REVISTA *info* ELECTRICA

Sfantul Ilie - patronul spiritual al electricienilor

NUMARUL 2 ANUL 2006 ISSN 1842 – 3558

Cuprins :

Editorial
Despre simboluri si jocurile concurentei – Ion Calota
Evenimente
IEAS 2006 –Expozitia Internationala de echipamente electrice si automatizari
Trofeul Electricianului 2006 – Ion Calota
Managementul firmelor
EIFN - Retea europeana de finantare a ideilor novative – Gabriel Vladut
Cercetare energetica
Simularea comenzilor si protectiilor unei celule de medie tensiune folosind un microsistem de dezvoltare – Dan Milici si Cornel Dinu Cirdei
Teme de discutii
Energia electrica – prezent si viitor – Adrian Geana
Tainele electrotehnicii
Curentul de scurtcircuit - Gheorghe Turcu
Protectia diferentiala – Dan Rebegea
Protectia la supratensiune – Dan Rebegea
Instalatii de legare la pamant – Sorin Morancea
Aplicatii si practica
Practica montarii unui automat de lumina - Ionut Iosub
International
Cea mai mare ferma eoliana din largul marii - Mihai Surducan

*Conform legii, textele si materialele din aceasta revista nu pot fi reproduse sau utilizate in alte medii fara acordul autorilor. Revista poate fi multiplicata si distribuita, doar sub forma gratuita, fara modificari aduse starii initiale.

Editorial

Despre simboluri si jocurile concurentei

In editia inaugurala a revistei InfoElectrica vorbeam de simbolurile unei branse speciale, bransa electricienilor. Mergand in aceeasi directie iata ca beneficiem si de Ziua Electricianului ,un moment cu adevarat important, dovada in plus a coeziunii celor care activeaza in domeniul electric. O zi frumoasa aceasta, 20 iulie, in mijlocul verii, cand ne putem intalni si sarbatori, uitand pentru o clipa de stresul zilnic. Portalul Electric isi doreste, poate chiar de la anul, sa organizeze intruniri ale membrilor sai ,in marile orase, cu ocazia Zilei Electricienilor, la un picnic sau la o bere, pentru a ne cunoaste mai bine si niste discutii lejere care sa ne apropie si mai mult.

Beneficiem totodata si de un patron spiritual, Sfantul Prooroc Ilie Tesviteanul, stapanul fulgerelor in mitologia ortodoxa, in data caruia sarbatorim aceasta Zi Nationala a Electricianului si pe care il puteti admira pe coperta acestui numar. Ar trebui poate sa ne apropiem mai mult de el, sa-l consideram un ocrotitor si un duhovnic in preajma pericolelor caracteristice acestei meserii. Pentru un crestin este importanta aura unui sfant care vegheaza deasupra sa.

Am vorbit de colaborarea intre lucratorii materiei energiei electrice, dar trebuie sa vorbim si de concurenta, pentru ca este vital necesara competivitatea ,indeosebi in perspectiva integrarii in structurile Uniunii Europene.

Jocul concurentei incepe sa aiba deja o traditie si iata vorbim deja de a 27-a editie a Trofeului Electricianului, eveniment despre care veti citi un articol in paginile acestei reviste. Acesta este un concurs destinat doar angajatilor Electrica, dar ideea ar putea fi extinsa, pentru ca spiritul concurential poate stimula dorinta de perfectionare a electricienilor ,iar firmele la care sunt angajati ar avea doar de castigat din aceasta. O posibila provocare de organizare de catre Portalul Electric, in functie de reactia firmelor interesate. Lupta dura a rezistentei concurentiale pe piata inseamna o munca calitativ superioara, dupa toate canoanele normelor in vigoare si aspirand spre cele mai noi tehnologii aparute. Asta presupune o informare permanenta si o corelare din mers cu noutatile.

Cu informarea se pare ca stam cel mai prost pentru ca sursele sunt asa putine si atat de incoerente. Nasterea revistei InfoElectrica, la fel ca si parintele ei www.PortalElectric.Ro , a pornit tocmai din aceasta nevoie acuta de informatie si sper ca alaturi de actualii sau viitorii colaboratori sa reusim sa facem din aceasta revista o sursa importanta de informatie. Reusita acestei reviste depinde nu numai de cei care contribuie la realizarea ei ci si de cei care cred in ea, au nevoie de ea si vor populariza existenta ei.

O sa inchei cu salutul pe care comunitatea pasionatilor domeniului electric si l-a dorit si l-a adoptat : FITI PE FAZA !

Ion Calota, manager www.PortalElectric.Ro si revista InfoElectrica

Evenimente

IEAS 2006 –Expozitia Internationala de echipamente electrice si automatizari

Singura expozitie specializata din Romania de echipamente electrice si automatizari “International Electric and Automation Show”, aflata la a doua editie, va avea loc in perioada 5-8 septembrie 2006 la Palatul Parlamentului.

Aceasta expozitie si-a demonstrat caracterul international inca de la prima editie, acest lucru este sustinut de cresterea interesului firmelor atat din tara cat si din strainatate.

Pana in prezent si-au anuntat deja participarea firme din Europa si Asia. La editia din acest an vor participa in debut companii din India, Italia si China.

Expozantii traditionali la IEAS din Austria si Turcia vor lansa produse si servicii performante.

Liderii pietii de profil din tara, companii de notorietate internationala, vor propune in perioda expozitiei oferte speciale.

Sectiunile expozitiei sunt : automatizari, echipamente electrice, productie transport si distributie, motoare si generatoare electrice, transformatoare, iluminat, dispozitive de control masura testare si reglare, echipamente de protectie, altele.

In cadrul expozitiei vor avea loc simpozioane cu tematica generala “Eficienta si Siguranta in alimentarea cu energie electrica si functionarea instalatiilor electrice din cladiri si procese de productie” si urmatoarele sectiuni :

1. Solutii de imbunatatire a performantelor energetice ale cladirilor – reducerea consumului de energie si cresterea eficientei energetice, prin aplicarea sistemelor BMS (Building Management Sistems);

2. Modalitati de abordare a analizei dpdv energetic a consumurilor de energie la nivelul proceselor de productie: consultanta, analiza bilant, aparatura de testare, analiza, masurare si stocare a informatiei si solutii de automatizare a reglarii si conducerii proceselor.
3. Posibilitati concrete de integrare in proiectele constructiilor tertiare, industriale si rezidentiale a solutiilor de alimentare cu energie produsa descentralizat.
4. Alimentarea de rezerva pentru cresterea sigurantei in alimentarea cu energie in conditii de risc a consumatorilor cu grad de siguranta de nivel “0”.
5. Protectia persoanelor, bunurilor si instalatiilor impotriva riscurilor de natura electrica interne sau externe instalatiilor.
6. Solutii integrate pentru controlul, optimizarea si eficientizarea functionarii proceselor.
7. Siguranta, comunicare si confort atributele constructiilor dotate cu cablare structurata, tendinte, necesitate si actualitate.

In cadrul IEAS 2006 vor avea loc prezentari live de roboti industriali, prezentari sustinute de Institutul de Cercetari pentru Echipamente si Tehnologii in Constructii.

Va fi organizat in premiera, in parteneriat cu BESTJOBS.RO un Targ de Job-uri pentru piata de echipamente electrice si automatizari. La acest targ sunt invitati sa-si depuna CV-urile toti cei care doresc sa lucreze pentru cele mai puternice firme din domeniu.

Prezentarile de produse si servicii planificate pentru cele patru zile de expozitie vor aduce in atentia specialistilor informatii practice de ultima ora. Programul manifestarilor conexe va fi amplificat prin aplicatii la stand. “IEAS-2006 este conceput drept un eveniment unic pentru Romania. Caracterul inedit al evenimentului rezida in imbinarea conceptului de expozitie specializata cu elementele de show.” a comunicat Catalin Neamtu-Director General al companiei DK Expo, organizator al IEAS.

Vizitarea acestui targ se face pe baza de invitatie ,pe care o puteti printa direct de pe pagina targului http://www.ieas.ro/invitatie.php . Cu aceasta intre 5 si 8 septembrie sunteti asteptati la Palatul Parlamentului, intrarea dinspre Calea 13 Septembrie.

Evenimente

Trofeul Electricianului – editia 2006

Autor **Ion Calota**

Un concurs unic in felul sau continua sa reziste cu atat mai surprinzator si mai imbucurator cu cat Electrica acum nu mai inseamna un singur propietar, ca in anii din urma. Astfel, pe langa Electrica s.a., organizatorul editiei, au participat si noile firme EON Moldova, CEZ Oltenia si ENEL Dobrogea si Banat, precum si cei de la filialele de servicii SISE. Co-organizatori gasim impreuna Federatia Nationala a Sindicatelor din Electricitate “Univers” si Sindicatul “Energia mileniului III”, probabil un pas in reunirea acestor doua blocuri sindicale.

Eveniment de tradiție pentru cultura organizațională a societății Electrica ,editia din acest an, ajunsa la numarul 27, a fost gazduita de Cluj-Napoca, un oras plin de istorie, impresionant si european, cu locuitori care au orgoliul de a constientiza acest lucru. Fascinatia acestui oras ma indeamna sa scriu o multime de cuvinte, dar voi incerca sa ma limitez doar la eveniment in sine.

Trofeul Energeticianului, asa cum s-a numit initial concursul, a inceput sa fie organizat inca din 1977, prima oara la Iasi, probabil si pentru ca acesta a fost primul oras electrificat al tarii. Manifestarea avea loc in a treia saptamina din octombrie, atunci cind se sarbatorea Ziua Energeticianului. In 1990 traditia a fost intrerupta pina in 1993, cind s-a stabilit ca Ziua Electricianului , din acea data sa fie sarbatorita pe 20 iulie, de Sfantul Prooroc Ilie Tesviteanul, cel care stapaneste fulgerele, patronul spiritual al electricienilor.

Acesta este si motivul pentru care faza finala a concursului se desfasoara in preajma acestei zile, anul acesta intre 10 si 14 iulie, gazda fiind Filiala de Distribuție şi Furnizare a Energiei Electrice Electrica Transilvania Nord.

Electrica SA este conştientă ,se pare ,că una dintre cele mai valoroase resurse de care dispune o reprezintă oamenii. De calitatea şi loialitatea personalului depinde, în buna măsură, succesul unei societăţi. Performanţa poate fi atinsă numai daca in centrul valorilor organizaţionale este situat omul. Îmbunătăţirea permanentă a abilităţilor, stimularea continuă a dorinţei de perfecţionare a salariaţilor sunt cerinţe inerente ale desfăşurării activităţilor în mediul concurenţial şi se reflectă direct, la nivelul clienţilor, prin creşterea notabilă a calităţii serviciilor. Cu alte cuvinte, evoluţia pe plan profesional a angajaţilor înseamnă clienţi şi parteneri mulţumiţi şi, implicit, succes de piaţă, asa cum probabil isi doreste orice alta firma din domeniu.

Prin organizarea concursului „Trofeul Electricianului", Electrica SA a vrut sa demonstreze încă o dată pregătirea deosebită a personalului său, în condiţiile în care specialiştii societăţii au fost foarte solicitaţi de evenimentele deosebite din acest an: intervenţii în zone cu inundaţii şi alunecări de teren etc.

Probele din cadrul concursului sunt specifice activităţilor desfăşurate de Filialele Electrica şi Filiala de întreţinere şi servicii energetice vizând, printre altele, popularizarea meseriilor practicate de personalul din sectoarelor de distributie, furnizare si servicii energetice. Până la faza finala s-au disputat fazele pe sucursale si apoi pe filiale ale concursului „Trofeul Electricianului", Faza pe filiala a concusului a cuprins atât probe teoretice cât şi practice, la fel ca si faza finala, pe tara. Primii 5 clasati in faza pe tara la fiecare specialitate au avut o ultima confruntare, in fata publicului, in splendida sala a Teatrului din Cluj, pentru a stabili podiumul final. Iata palmaresul acestei editii, castigatorii pe specialitati:

*Electrician exploatare retele MT si JT
1.Ivascu Constantin – Electrica Muntenia Nord
2.Chivu Marian – Electrica Muntenia Sud
3.Geaman Claudiu – Electrica Muntenia Nord

*Electrician furnizare energie electrica
1.Toderica Adrian – EON Moldova
2.Blajan Gabriel Vasile – Electrica Transilvania Sud
3.Cirdei Mircea – EON Moldova

*Electrician PRAM
1.Bobu Dorin – EON Moldova
2.Barlea Sorin Ilie – Electrica Transilvania Sud
3.Muresan Alexandru – Electrica Transilvania Nord

*Electrician exploatare statii
1.Pabat Razvan – Electrica Muntenia Sud
2.Dascalu Cristinel – EON Moldova
3.Baciu Vasile – EON Moldova

*Electrician defectoscopie LES MT, JT
1.Simion Gheorghe – SISE Oltenia
2.Sanda Gheorghe – SISE Oltenia
3.David Mihai – SISE Moldova

*Electrician montare si reparatii echipament primar 110kV si MT din statii
1.Andruhovici Constantin – SISE Moldova
2.Ilies Claudiu – SISE Transilvania Nord
3.Ciotlaus Ioan – SISE Transilvania Nord

*Electrician montare si reparatii instalatii MT si JT (PA-PT, LEA, LES)
1.Caprar Nicolae – SISE Transilvania Nord
2.Andone Donut – SISE Muntenia Nord
3.Ivan Costel – SISE Muntenia Sud

Trofeul Electricianului, in urma adunarii punctajelor obtinute de toti participantii la faza pe tara, a fost atribuit FDFEE Transilvania Nord si SISE Muntenia Nord.

Festivitatea de premiere a avut loc in aceeasi sala a teatrului clujean, urmata de un spectacol sustinut de doua nume grele ,Florin Piersic, un obisnuit al acelei scene pe care de altfel s-a si lansat, si trupa Voltaj, un nume predestinat electric si cu o prestatie la fel de electrica.

Am vazut in toata aceasta saptamana de concurs multe emotii, ambitii si prietenii ,multi pasionati de meseria de electrician. O saptamana in care insasi meseria de electrician a fost celebrata.

Managementul firmelor

EIFN - Retea europeana de finantare a ideilor novative

Autor ***Gabriel Vladut*** ,Director IPA CIFATT Craiova

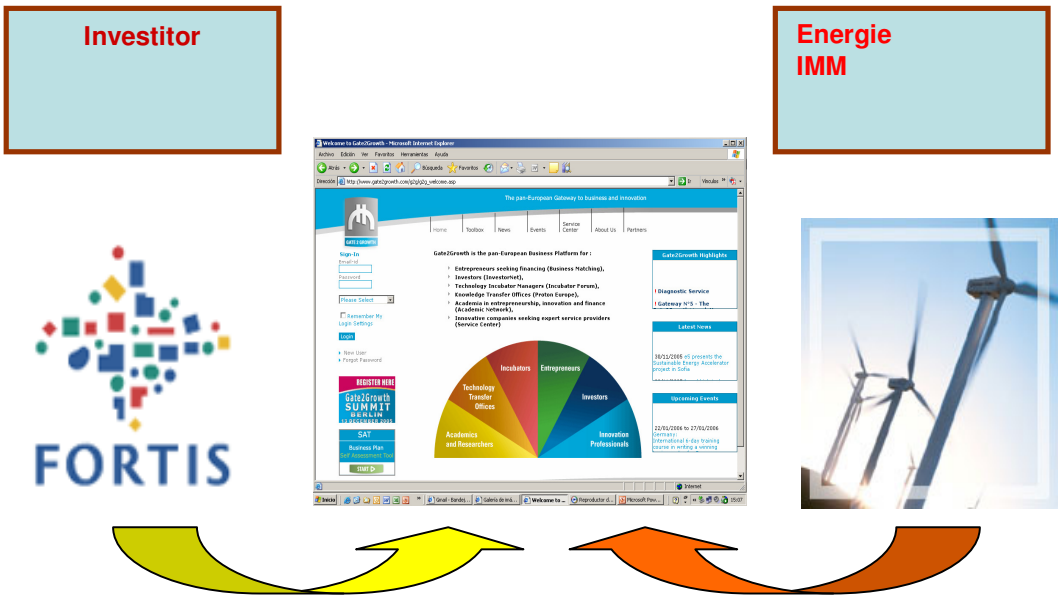
OBIECTIVUL proiectului EIFN este de a dezvolta o Platforma web pentru antreprenorii europeni din sectorul energetic si investitori, pentru atingerea intereselor comune. Proiectul doreste sa faciliteze accesul IMM-urilor inovative din sectorul energiei (energie regenerabila, biotehnologii, celule solare, energie eoliana, biodiesel, etc.) la finantare pe de o parte si pe de alta parte accesul investitorilor (banci, fonduri de capital de risc, fonduri private, business angels, etc.) pentru a evalua proiectele inovative in domeniul energetic.

Detalii despre proiect: http://www.eifn.ipacv.ro

Inovatia in sectorul energetic este un tel cheie pentru Politica Energiei UE care doreste sa imbunatateasca eficienta energetica, sa reduca dependenta de sursele clasice energetice si sa atinga dezvoltari substantiale cu tehnologii curate. La nivel european, sunt recunoscute dificultatile din sectorul energetic inovativ (in principal IMM-uri) la accesarea finantarii.

- Pe de o parte, cativa promotori de proiecte au nevoie de mai multe cunostinte despre: alternativele de finantare a inovatiei, modalitati de transfer tehnologic, accesul la procedurile resurselor financiare, finantarea structurata, metodologiile de evaluare a proiectului, evaluarea economica a impactului proiectului asupra mediului, elaborearea planului de afaceri, managementul de risc, etc

Pe de alta parte, investitoriilor (banci, fonduri de capital de risc, echitate privata, business angels, etc.) le trebuie o mai mare cunoastere a caracteristicilor acestor proiecte si ale solutiilor inovative in sectorul energetic, pentru a alege unde si cum investesc.



Rezultatul proiectului va fi o platforma online (web) cu la care promotorii proiectelor innovative pentru energie si investitorii sau alte organizatii interesate in promovarea IMM-urilor care se ocupa cu energia, vor avea acces.

Platforma web va prezenta solutii, servicii, tehnologii, proceduri necesare pentru a ghida antreprenorii in completarea planurilor de afaceri, la indeplinirea evaluarii proiectelor si sa-i sfatuiasca in cautarea fondurilor. Investitorii si firmele ce detin tehnologii vor avea acces la toate aceste instrumente, permitandu-le sa aleaga dintr-o varietate mare de proiecte in sectorul energetic.

Platforma web va include un raport de cunostinte despre inovatii in sectorul energetic si al inovatiilor din sectorul financiar. Se prevede prezentarea expertizei a aproximativ 300-400 utilizatori pe platforma web.

Promotorii proiectului sunt unitati reprezentative din Spania, Germania, Slovenia, Lituania, Italia, Romania si Polonia

Cercetare energetica

Simularea comenzilor si protectiilor unei celule de medie tensiune folosind un microsistem de dezvoltare

Autori **ing. Cornel Dinu CÎRDEI*, dr. ing. Dan MILICI****,

* *EON Suceava*

** *Universitatea „Ştefan cel Mare” Suceava – Facultatea de Inginerie Electrică şi Ştiinţa Calculatoarelor*

1. INTRODUCERE

În mod tradiţional, echipamentul primar (partea de înaltă tensiune) şi cel secundar (protecţia, controlul, măsura şi automatizarea) au fost tratate ca sisteme separate. Interfaţa între cele două sisteme o reprezintă un număr de conexiuni între echipamentul primar şi cel secundar. Cele două sisteme - primar, respectiv secundar - au ajuns la un înalt nivel de maturitate, ceea ce face ca îmbunătăţiri funcţionale substanţiale să se poată face numai prin integrarea mutuală a acestora.

1. Evoluţia integrării reciproce între tehnologiile echipamentelor primare şi secundare din staţiile de transformare, poate fi împărţită în trei etape majore: convenţională, modernă, inteligentă.

Preocupările actuale privind tratarea unitară a protecției şi controlului, se pot împărți în două categorii majore, şi anume:

a)*Sisteme coordonate de protecție şi de control* Sistemele de control şi de protecție îşi păstrează autonomia unele față de celelalte, însă prevăd funcțiuni de „colaborare" reciprocă, într-un asemenea concept, funcția de protecție este localizată, în general, în echipamente distincte de cele de comandă/control. Cele două subsisteme comunică însă, transmițându-şi reciproc informații globale, rezultate, în general, în urma prelucrării mărimilor din proces.

b)*Sisteme integrate de protecție şi control* Subsistemele de control şi de protecție sunt concepute ca un tot unitar, utilizând în comun anumite resurse hardware şi software, în acest caz asistăm la o descentralizare foarte puternică a funcțiunilor de comandă, control şi protecție, elementul cheie în acest concept fiind comunicația de mare viteză între modulele componente.

Categoria echipamentelor electronice inteligente (EEI) utilizate în stațiile de transformare includ calculatoarele de la nivelul stației, echipamentele de achiziție şi comandă, controlere programabile, relee digitale de protecție şi automatizare, înregistratoare secvențiale de evenimente, osciloperturbografe digitale, echipamente de comunicație şi concentratoare de date.

Principalele aplicații ale EEI aflate în stații sunt achiziția şi procesarea datelor relativ la echipamentele electrice ale stației, precum şi transferul datelor către destinații interne sau externe stației. Aceste transferuri pot avea loc imediat - pentru informații de timp real - sau decalat, la cerere, pentru informații cum sunt listele de evenimente, istoricul de măsurători etc. Aplicațiile asociate sunt legate de transferul datelor de control provenind din surse exterioare stației (spre exemplu de la dispecerul energetic) către EEI.

O a doua categorie de aplicații, aflată în plină dezvoltare pe plan mondial, se referă la monitorizarea digitală a echipamentelor electrice, respectiv la protecția rețelelor şi echipamentelor electrice bazată pe relee digitale. Şi această categorie de aplicații implică transferuri de date între sistemul exterior stației şi EEI, precum şi între EEI din stație.

În următorii ani stațiile tind să-şi mărească gradul de independență funcțională, cu prețul creşterii nevoii de coordonare la nivelul sistemului.

2. PREZENTAREA APLICAȚIEI DE SIMULARE A CIRCUITELOR DE MĂSURĂ, PROTECȚIE ŞI CONTROL CU MICROCONTROLERUL PIC16F877A

După cum am văzut anterior, există în momentul de față o diversitate de modalități de folosire a sistemelor inteligente pentru conducerea centralizată a rețelelor electrice. Scopul acestei simulări este de a prezenta o variantă descentralizată de folosire a elementelor inteligente pentru conducerea rețelelor electrice care, după opinia mea, poate oferi o alternativă la sistemele deja existente.

Sistemul prezentat asigură simularea circuitelor de măsură, protecție şi control pentru o linie aeriană (LEA) de 20 kV şi conține următoarele componente:

- placa de dezvoltare EASYpic16F877A;
- un circuit practic care simulează schema monofilară a unei celule de LEA de 20 kV;
- programul de funcționare a microcontrolerului, realizat în microBASIC.

Circuitul de simulare prezentat în figura 1 prezintă următoarele părți componente:

- *B I 20 kV* – bara 1 de 20 kilovolți din stația de transformare;
- *B II 20 kV* – bara 2 de 20 kilovolți din stația de transformare;
- *SB I* – separator de bare 1 celulă de linie 20 kV;
- *SB II* – separator de bare 2 celulă de linie 20 kV;
- *IO* – întrerupător celulă de linie 20 kV;
- *CLP* – cuțit de legare la pământ celulă de linie 20 kV;
- *TT* – transformator de tensiune conectat la bara 2 de 20 kV din stația de transformare;
- *TC* – transformator de curent conectat în serie cu plecarea celulei de linie;
- *DASU* – protecție de minimă tensiune denumită *deconectarea automată a sarcinii* şi lucrează în 2 trepte la scăderea tensiunii sub limitele admise, după cum urmează:

Treapta 1 – deconectează liniile din stația de transformare care alimentează consumatorii casnici, mai puțin importanți;.

Treapta 2 – deconectează linia pe care se efectuează simularea şi care se consideră că alimentează un consumator industrial (există

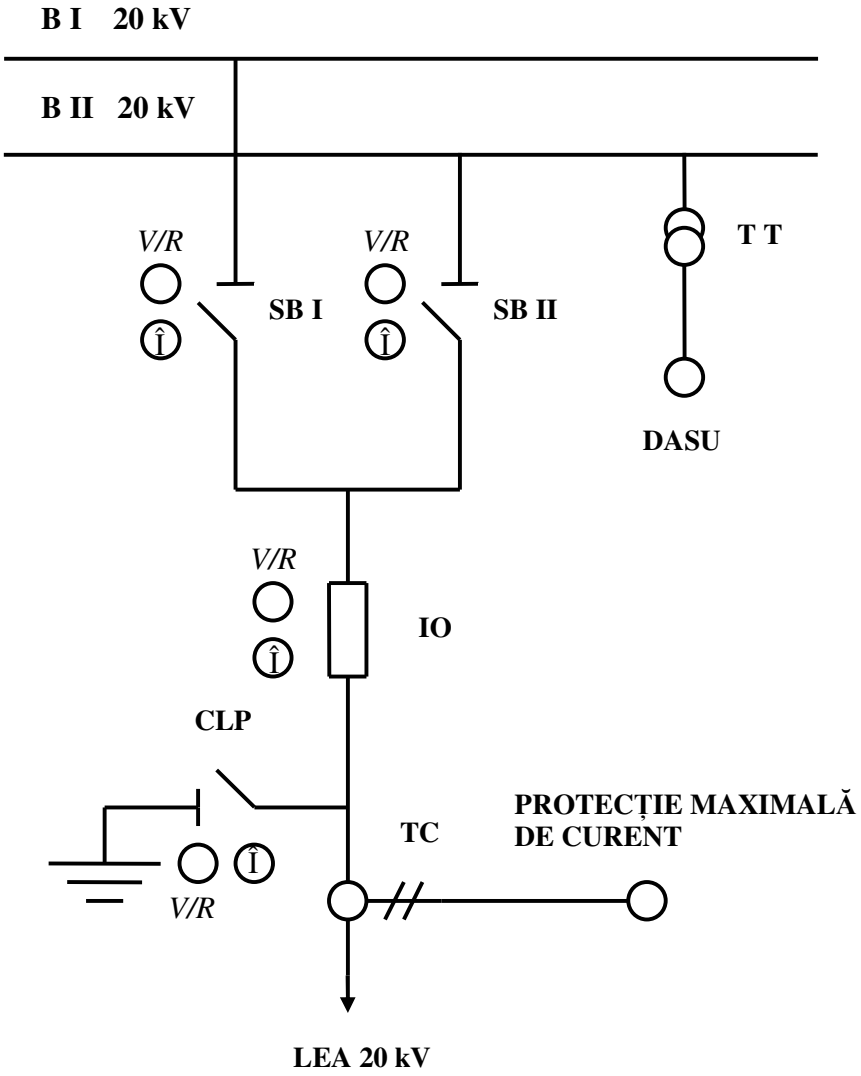


Fig. 1. *Schema monofilară a celulei de linie de 20 kV.*

posibilitatea deconectării multiple a consumatorilor în ordinea inversă a importanței lor);

- *Protecţia maximală de curent* – instalată pe linia a cărei simulare se efectuează şi care cuprinde:
  a) protecția maximală rapidă;
  b) protecția maximală temporizată;
- *V/R* – LED-uri de culoare verde/roşie care semnalizează poziţiile închis/deschis ale separatoarelor, întrerupătorului şi cuţitului de legare la pământ;

De asemenea, circuitul de simulare al liniei de 20 kV din figura 1 mai conține:

- *4 întrerupătoare* care înlocuiesc cheile de comandă locală ale întrerupătorului, separatoarelor de bare şi ale cuțitului de legare la pământ;
- *O protecție RAR* (reanclanşarea automată rapidă), care lucrează în 2

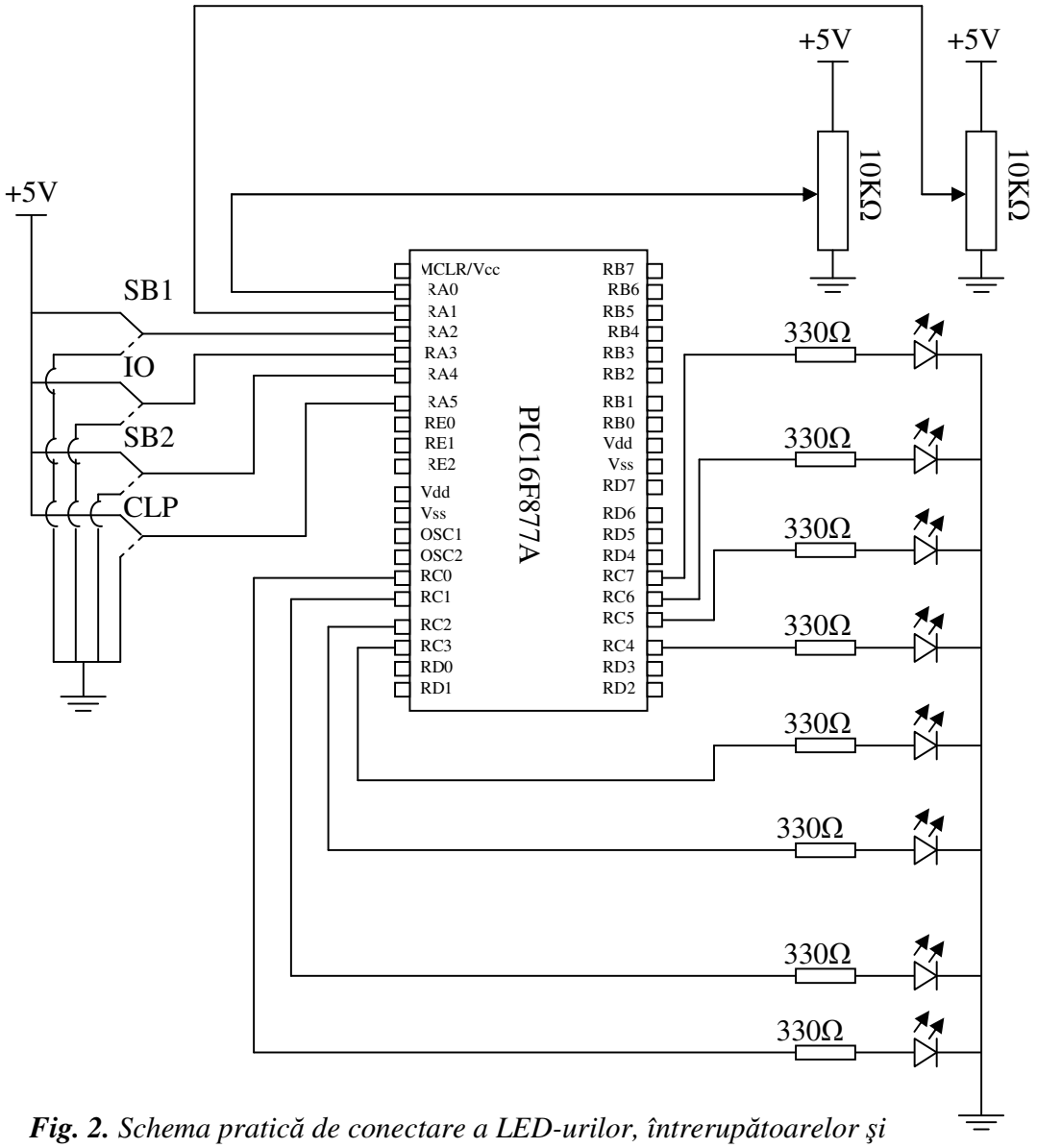


Fig. 2. *Schema pratică de conectare a LED-urilor, întrerupătoarelor şi potențiometrelor la porturile de intrare / ieşire ale microcontrolerului.*

trepte la deconectarea întrerupătorului prin protecția maximală de curent;

Microcontrolerul diferă de un microprocesor în multe feluri. În primul rând şi cel mai important este funcționalitatea sa. Pentru a fi folosit, unui microprocesor trebuie să i se adauge alte componente ca memorie, sau componente pentru primirea şi trimiterea de date. Pe scurt, aceasta înseamnă că microprocesorul este inima calculatorului.

Pe de altă parte, microcontrolerul este proiectat să fie toate acestea într-unul singur. Nu sunt necesare alte componente externe pentru aplicarea sa pentru că toate perifericele necesare sunt deja incluse în el. Astfel, economisim timpul şi spaţiul necesare pentru construirea de aparate.

PIC16F84 se potriveşte perfect în multe folosinţe, de la industriile auto şi aplicaţiile de control casnice la instrumentele industriale, senzori la distanţă, dispozitivele de securitate finală, sau poate fi folosit pentru a îmbunătăţi programele la produsele finite.

Portul se referă la un grup de pini ai unui microcontroler ce pot fi accesaţi simultan, sau la care putem seta combinaţia dorită de zero-uri şi unu-uri, sau de la care putem citi o stare existentă. Fizic, portul este un registru în interiorul unui microcontroler ce este conectat cu fire la pinii microcontrolerului. Porturile reprezintă conexiunea fizică a Unităţii de Procesare Centrală cu lumea exterioară. Microcontrolerul le foloseşte pentru a monitoriza sau controla alte componente sau aparate. Datorită funcţionalităţii, unii pini au rol dublu ca *RA4/TOCKI* de exemplu, care este simultan al patrulea bit la portul *A* şi o intrare externă pentru contorul liber (free-run). Selecţia uneia din aceste două funcţii ale pinului se face în unul din regiştrii configuraţionali. O ilustraţie a acesteia este al cincilea bit *T0CS* în registrul *OPTION*. Selectând una din funcţii cealaltă este dezactivată.

Schema din figura 2 prezintă porturile plăcii de dezvoltare easyPIC16F877A la care sunt făcute conexiunile elementelor de simulare. Astfel, primele două intrări ale portului *A* sunt configurate ca intrări analogice destinate protecţiilor iar următoarele 4 sunt configurate ca intrări numerice ce preiau informaţia de la comutatoarele de comandă de pe panou. Portul *B* este destinat comenzii afişorului LCD de pe placa de dezvoltare, afişor care va indica starea aparatelor şi protecţiilor celulei precum şi informaţii şi mesaje referitoare la manevra făcută. Portul *C* va comanda indicatoarele de pe panoul celulei (LED-urile indicatoare) pentru a marca poziţia aparatelor de pe circuitul de medie tensiune. Portul digital *D*, prin cele 8 semnale permite implementarea comenzilor de la distanţă folosind tastatura plăcii de dezvoltare.

3. PROGRAMAREA MICROCONTROLERULUI PENTRU REALIZAREA FUNCȚIEI DE SIMULARE CU AJUTORUL LIMBAJULUI DE PROGRAMARE MICROBASIC

Simplitatea şi uşurința pe care o aduc limbajele de programare la nivel înalt precum şi o largă aplicabilitate în programarea microcontrolerelor a determinat o serie de companii să dezvolte limbajul de programare BASIC (Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code), pentru a se potrivi mai bine necesităților de programare ale microcontrolerelor. S-a reuşit astfel o dezvoltare mai rapidă şi mai uşoară a aplicațiilor cu ajutorul rutinelor predefinite în BASIC şi care ocupă cea mai mare parte a timpului în limbajul de ansamblare. Acest lucru oferă posibilitatea programatorului să-şi canalizeze timpul spre rezolvarea problemelor mai importante decât tipărirea codurilor pe display. BASIC este încă considerat de programatori cel mai uşor de folosit limbaj de programare, popularitate pe care şi-a transferat-o în zilele noastre în lumea microcontrolerelor. BASIC permite o uşoară şi mult mai rapidă dezvoltare a aplicațiilor pentru microcontrolere, în comparație cu limbajul de ansamblare MPASM de la Microchip. Când se realizează programarea, programatorul va trebui să facă o serie de operații precum: comunicarea serială, scrierea pe displayul LCD, generarea semnalelor PWM etc. Limbajul BASIC uşurează programarea asigurând un număr de „biblioteci cu rutine" menite să uşureze acest lucru. Pentru a evita confuziile vom prezenta cîteva elemente introductive legate de programare.

Ca rezultat al compilării cu succes al programului anterior mikroBasic va genera următoarele fişiere:
xxx.asm – fişier de asamblare;
xxx.lst – program de listare;
xxx.mcl – librărie de compilare mikro;
xxx.hex – fişier executabil care este scris în memoria microprocesorului;
Unde *„xxx"* este o denumire aleasă aleatoriu şi care dă un nume programului.

Fişierul *.mcl* este creat pentru fiecare modul care este inclus în proiect. În procesul de compilare, fişierele *.mcl* vor fi legate de fişierele *.asm*, *.lst* şi *.hex*. Fişierul *.hex* este cel utilizat pentru programarea microcontrolerului. În general, fişierul *.hex* va fi de format standard pe 8 biți, acceptat de majoritatea softurilor de programare.

Dispozitivul de programare împreună cu accesoriile instalate pe computer sunt responsabile de scrierea conținutului fizic al fişierului *.hex* în memoria internă a microcontrolerului. Pe lângă încărcarea programului codat în memoria microcontrolerului, programatorul va configura de asemenea obiectivul microcontrolerului care include: tipul oscilatorului, protecția memoriei împotriva citirii, regulatorul watchdog etc.

Oscilatorul poate fi un cristal cu frecvența de 4 MHz şi un condensator cu capacitatea de 22pF sau un rezonator ceramic de aceeaşi frecvență. Viteza cu care microcontrolerul rulează programul depinde în mod direct de viteza de oscilație. În timpul dezvoltării aplicației, cel mai uşor lucru este să folosim circuitul de *Reset* intern al microcontrolerului.

Software-ul realizat conține două elemente distincte: comanda aparaturii de la panou şi de la distanță cu autoblocajele necesare şi partea de protecții de tensiune minimă şi de curent, fiecare cu două nivele. În plus echipamentul permite şi monitorizarea ce constă în salvarea într-o memorie nevolatilă a valorilor măsurate precum şi a tuturor manevrelor efectuate, cu înregistrarea momentului de timp corespunzător. Toate manevrele conduc la o afişare pe display a unor mesaje ce indică operațiile efectuate, starea aparatelor şi eventualele manevre greşite precum şi valorile înregistrate de aparatura de măsură. Manevrele complexe demarează doar dacă sistemul sesizează că acestea pot fi făcute până la final fără apariția unui autoblocaj şi asigură o temporizare între comanda aparatelor, temporizare care să permită finalizarea comutării aparaturii de medie tensiune şi vizualizarea prin intermediul indicatoarelor de panou şi al afişorului a fiecărei secvențe realizate şi comandate de controler.

4. CONCLUZII

Există în momentul de față o diversitate de modalități de folosire a sistemelor inteligente pentru conducerea centralizată a rețelelor electrice. Scopul acestei simulări este de a prezenta o variantă descentralizată de folosire a elementelor inteligente pentru conducerea rețelelor electrice care poate oferi o alternativă la sistemele deja existente. Avantajul variantei prezentate constă în următoarele:

- preț de cost scăzut;
- posibilitate de implementare rapidă în echipamentele electrice conduse de sisteme clasice;
- posibilitatea schimbării cu uşurință a programelor în funcție de modificările care apar în instalațiile electrice;
- uşurință în programare şi aplicabilitate largă;
- întreținere ieftină şi consum redus de energie;
- limitarea lipsei de supraveghere a sistemului, în cazul defectării microcontrolerului, la echipamentul pe care este realizată aplicația;

De asemenea, lucrarea de față, prezintă aplicabilitate didactică atât în cazul facultăților cu profil electric cât şi pentru pregătirea personalului cu drept de manevră în instalațiile electrice.

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

2. Vasile Duşa, Victor Vaida, *Comanda şi controlul funcționării rețelelor electrice*, Editura Tehnică, Bucureşti, 2001;
3. Alexandru Miron, Ioan Viziteu, Cezar Popa, *Protecții prin relee şi automatizări în sistemele electroenergetice*, Editura Universității Suceava, 2004;
4. Moga Mihai, *Sisteme inteligente pentru conducerea rețelelor electrice de distribuție*, Editura AGIR, Bucureşti, 2000;
5. Cornel Turcu, Cristina Turcu, Alin Potorac, Adrian Graur, *Considerations over the Data Acquisition System for Energetic Power Consumption*, Advances In Electrical and Computer Engineering, nr.1/2003, ISSN 1582-7445;
6. Daniel Mihajlović, Ivan Mezei, Miodrag Brkić, Miloš Živanov, Miloš Slankamenac, *A System for Monitoring Well Logging Parameters*, Advances In Electrical and Computer Engineering, nr.1/2006, ISSN 1582-7445;
7. Nebojsa Matic, *Microcontrolere PIC*, MikroEctronika, 2003.

PE 503/95, *Normativ pentru proiectarea instalațiilor de automatizare a părții electrice a centralelor şi stațiilor*

Teme de discutii

Energia electrica – prezent si viitor

Autor **Adrian Geana** - adrian_geana@yahoo.com

Sunt foarte multe subiecte interesante pe care electricitatea ne permite a le dezvolta si prezenta sub forma unor desene ce contin o multitudine de simboluri legate logic intre ele, expunerea unor formule matematice care exprima efecte sau explica functionari.

Dar este posibil sa fie mai interesant pentru electrician, iar prin aceasta inteleg orice om care manipuleaza sub o forma sau alta (practic sau teoretic) curentul electric.

Daca plecam de jos in sus remarcam un generator de energie electrica, liniile de transmisie si statiile de distributie cu sistemele lor de comanda si control, iar in capat utilizatorul, cel care "absoarbe" energia intr-un mod "delirant"
(adica uneori fara rost).

Raportul intre cel care produce un lucru mecanic util si care produce unul inutil, cand executia este gandita de om, se poate defini ca factor energetic de iresponsabilitate.

In aceasta forma putem vedea curentul electric.

Analizand fiecare multime in parte ajungem la generator, care poate fi sincron sau asincron, modul de realizare a statorului si rotorului si un intreg panou de comanda ce realizeaza controlul tensiunii, frecventei si fazei la iesire.

Liniile de transmisie au problemele lor : izolatori specifici, stalpi de inalta si medie tensiune, cablul cu tehnologia lui de realizare etc.
Statiile de distributie au si ele particularitatile lor, separatori manuali si/sau automati, transformatoare, descarcatoare...etc.

Ajungand la consumator vedem de la cuptoare electrice la panouri de reclama frumos luminate seara..

OK.

Aceasta vedere de ansamblu am facut-o nu pentru a arata un lucru bine stiut ci pentru a pune o intrebare.

Viitorul va modifica oare fundamental ceea ce anterior am amintit ?

Adica, haideti sa reluam :

1) Producerea energiei se va schimba atat din punct de vedere tehnologic cat si structural ?

2) Vom detine fiecare din noi surse autonome de energie ?

Dificil de raspuns, sigur este faptul ca va avea loc o transformare si in sectorul energetic.

Daca ne intrebam "de ce ?" raspunsul poate fi ca odata ce transformarea reprezinta un proces general care defineste chiar existenta, nu putem elimina una din " sculele" de lucru, chiar daca aceasta este ultima in lant.

Energia electrica are si ea probleme specifice,adica :

-nu poate fi inmagazinata;

-are la baza structura materiei.

Atat punctul 1 cat si 2 pot fi rezolvate printr-o absorbtie a energiei luminoase si conversia ei in energie electrica.

...

Continuam ideea in numerele urmatoare.

Tainele electrotehnicii

Curentul de scurtcircuit

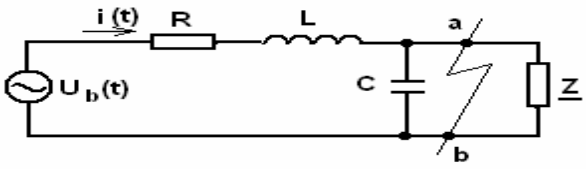
Autor **Gheorghe Turcu** www.atelierulelectric.ro

Deloc de neglijat in alegerea aparatelor de protectie la scurtcircuit este si alegerea curentului de rupere, inscris pe aparatele de comutatie si protectie, care trebuie sa fie mai mare sau egal cu valoarea curentului de scurtcircuit din acel punct al retelei.

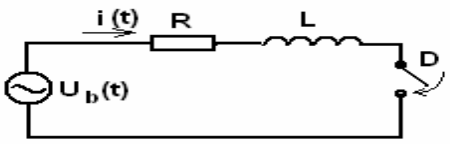
In continuare tratam cazul unui scurtcircuit „îndepărtat”, unde curentul de scurtcircuit este limitat in principal de impedanta retelei si mai putin de cea a generatorului (scurtcircuit produs in instalatiile de utilizare a energiei electrice).

- Regimul de scurtcircuit intr-o retea este caracterizat prin faptul ca impedanta sarcinii este scurtcircuitata si ramane in circuit doar reteaua, care are un puternic caracter inductiv (fig.a)

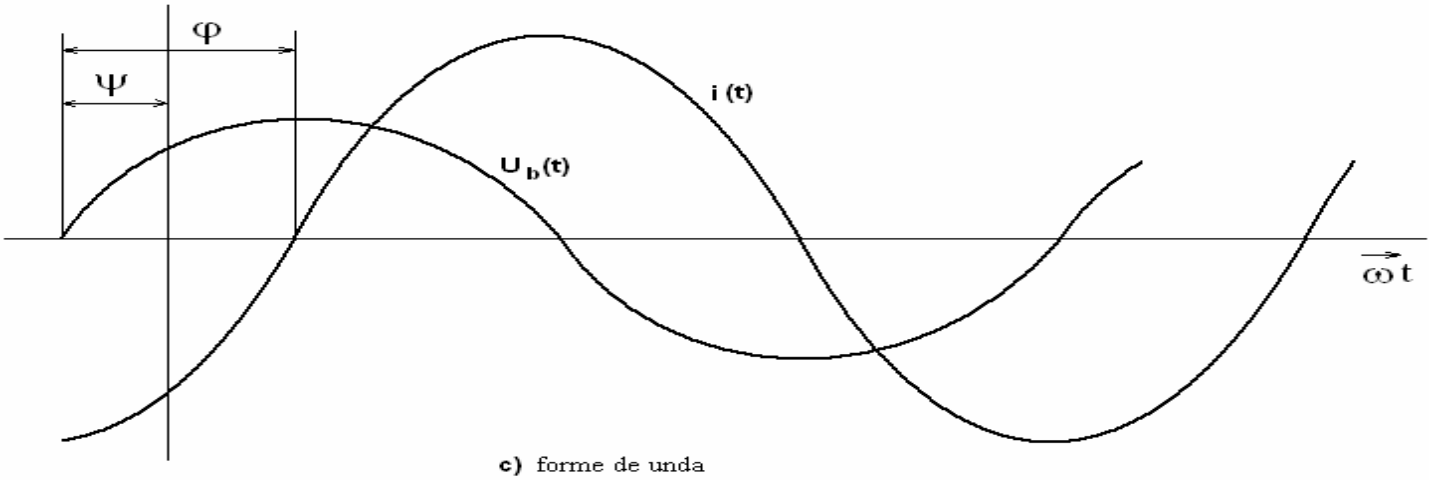
Schema echivalenta a producerii scurtcircuitului este prezentata in (fig.b), in care circuitul cu rezistenta R si inductanta L se conecteaza la o sursa de curent alternativ.



a) schema corespunzatoare aparitiei scurtcircuitului



b) schema echivalenta de calcul



c) forme de unda

Dupa inchiderea intrerupatorului D, la unghiul ψ de la trecerea tensiunii U_s prin 0 (fig.c), este valabila relatia:

$$u_s = U\sin(\omega t + \psi) = Ri + L\frac{di}{dt}$$

cu solutia:

$$i(t) = I[\sin\alpha e^{-\frac{Rt}{L}} + \sin(\omega t - \alpha)]$$

unde:

$I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}}$ valoarea de varf a curentului

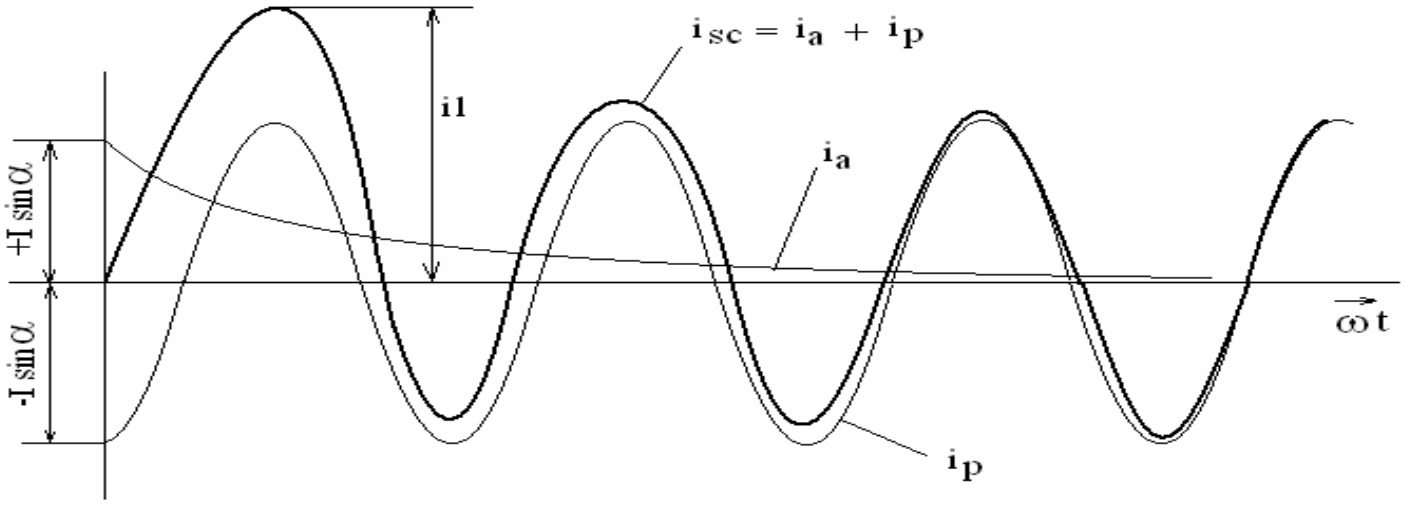
$\alpha = \varphi - \psi$ unghiul de comutatie

Se observa ca acest curent are o componenta aperiodica:

$$i_a(t) = I\sin\alpha e^{-\frac{Rt}{L}}$$

si una periodica:

$$i_p(t) = I\sin(\omega t - \alpha)$$



i_l este denumit si curentul de lovitura care teoretic poate avea valoare dubla fata de valoarea maxima a curentului de scurtcircuit. Acest fenomen se intampla cind unghiul:

$$\alpha = \varphi - \psi = \frac{\pi}{2}$$

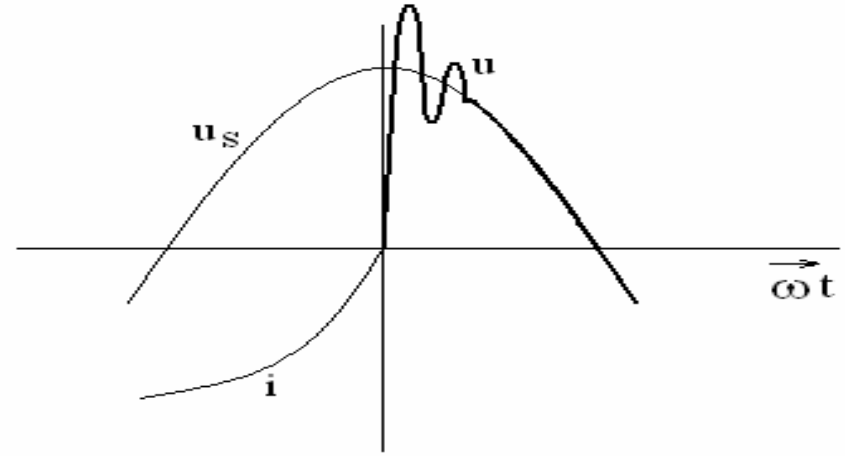
adica scurtcircuitul se produce in momentul trecerii prin 0 a tensiunii si prin maxim a curentului (scurtcircuit asimetric).

Cand scurtcircuitul se produce in momentul trecerii prin maxim a tensiunii si prin 0 a curentului la unghiul:

$$\alpha = \varphi - \psi = 0$$

componenta aperiodica nu mai apare (scurtcircuit simetric).

Dupa functionarea protectiei, deconectarea liniei sau coloanei pe care apare scurtcircuitul, se produce alt fenomen tranzitoriu si anume: tensiunea de restabilire la bornele intrerupatorului, care are forma ca in figura urmatoare.



Aceste fenomene tranzitorii apar la producerea evenimentelor de conectare, deconectare, scurtcircuite, functionarea protectiilor, etc., similar cu loviturile de berbec si propagarea undelor in instalatiile de alimentare cu apa sau gaze.

- Metoda de determinare a valorii efective a curentului de scurtcircuit (simetric) intr-un punct din retea.

Metodologia de calcul a curentilor de scurcircuit în retelele electrice cu tensiuni sub 1 kV este prezentata în PE 134-2/96, iar pentru retele de medie si înalta tensiune în PE 103. Cunoasterea valorilor curentilor de scurcircuit trifazat simetric (*Isc*) în punctele startegice ale unei instalatii electrice de distributie este necesara pentru dimensionarea (alegerea, reglarea si/sau verificarea) aparatajului de comutatie, dispozitivelor de protectie si conductelor electrice. Pentru calculul impedantei totale a circuitului scurcircuitat se determina impedantele fiecarei componente a instalatiei electrice în amonte de punctul de defect.

Impedanta fiecarei componente:

1. Pentru reteaua de IT in amonte de transformatorul de alimentare, „Electrica” va preciza puterea de scurtcircuit in punctul de racordare: S_{sc} (KVA)

$$Z_s = \frac{U_b^2}{S_{sc}}$$

R neglijabil, $X_s = Z_s$, toate impedantele vor rezulta in ($m\Omega$) daca tensiunea se considera in (V)

2. Transformatorul de alimentare este caracterizat prin puterea nominala S_{tr} (KVA), tensiunea de scurtcircuit U_{sc} (%), pierderile totale in Cu (infasurari) P_{Cu} (KW) si

$$Z_{tr} = \frac{U_b^2}{S_{tr}} x \frac{U_{sc}}{100}$$

$$R_{tr} = \frac{P_{Cu} x U_b^2}{S_{tr}^2}$$

reactanta se determina din triunghiul impedantei:

$$X_{tr} = \sqrt{Z_{tr}^2 - R_{tr}^2}$$

3. Disjunctor de putere:
   X_d=0,15 $m\Omega$/pol
   R_d=0
4. Bare de distributie:
   X_d = 0,15 $m\Omega$/m
   R_d = 0
5. Conductoare, cabluri ale coloanelor si circuitelor:
   X_c = 0,08 $m\Omega$ / m

$$R_c = \frac{\rho L}{s}$$ unde:

ρ = 22,5 $m\Omega\, mm^2$ / m pentru Cu

ρ = 36 $m\Omega\, mm^2$ / m pentru Al

L lungimea coloanei

s sectiunea conductorului

Rezulta curentul de scurtcircuit:

$I_{sc} = \frac{U_2}{\sqrt{3}\sqrt{R_T^2 + X_T^2}}$ cu R_T si X_T rezistenta si inductanta totala a elementelor de retea care intervin in circuit.

- Exemplu de calcul

	Caracteristici	R (mΩ)	X (mΩ)	R_T(mΩ)	X_T(mΩ)	$I_{sc} = \frac{420}{\sqrt{3}\sqrt{R_T^2 + X_T^2}}$ (KA)
	Retea IT S_{sc} = 300MVA	$\frac{R_a}{X_a} = 0,15$ $R_a = 0,088$	$X_a = Z_a = \frac{U_2^2}{S_{sc}} = 0,588$	0,088	0,588	408 KA
	Transformator 20 KV / 420 V S =200 KVA U_{sc} = 6% P_{Cu} = 2,5KW	$R_{tr} = \frac{P_{Cu} \times U_2^2}{S_{tr}^2} = 11$	$Z_{tr} = \frac{U_2^2}{S_{tr}} \times \frac{U_{sc}}{100} = 52,9$ $X_{tr} = \sqrt{Z_{tr}^2 - R_{tr}^2} = 51,7$	11,088	52,288	4,53 KA
	Cablu monofilar 5m Cu 4x100 mm²/faza	$R_c = \frac{\rho L}{s} = \frac{22,5 \times 5}{4 \times 100} = 0,28$	$X_c = 0,08 \times 5 = 0,4$	11,368	52,688	4,5 KA
	Disjunctor general	$R_D = 0$	$X_D = 0,15$	11,368	52,838	4,48 KA
	Bare de distributie 5m	$R_B = 0$	$X_B = 0,15 \times 5 = 0,75$	11,368	53,588	4,43 KA
	Cablu cu 3 cond 50m 35 mm² Cu	$R_c = \frac{\rho L}{s} = \frac{22,5 \times 50}{35} = 32,14$	$X_c = 0,08 \times 50 = 4$	43,508	57,588	3,36 KA
	Cablu cu 3 cond 30m 4 mm² Cu circuite periferice	$R_c = \frac{\rho L}{s} = 168,75$	$X_c = 0,08 \times 30 = 2,4$	212,258	59,988	1,1 KA

Tainele electrotehnicii
Protectia diferentiala

Autor **Dan Rebegea** *danrebegea49@yahoo.com*

In ultima vreme s-au scris in diverse publicatii o serie de articole despre protectia diferentiala , dar nu suficiente sau pe intelesul tuturor pentru a ne convinge de eficacitatea si necesitatea acesteia . In randurile ce urmeaza vom incerca sa mai abordam inca odata acest subiect , folosind uneori termeni poate mai putin tehnici , astfel incat prezentarea sa poata fi si pe intelesul celor mai putin familiarizati cu instalatiile electrice sau incepatori .

A.Ce se realizeaza de fapt prin protectia diferentiala

Printre altele , si poate cel mai important efect pentru noi al protectiei diferentiale , este acela ca ne protejeaza impotriva electrocutarii (in Italia , aceasta protectie este in general cunoscuta sub denumirea de “salva vita”) . Majoritatea tarilor europene recomanda o astfel de protectie , in unele fiind chiar obligatorie prin legi si normative in special la consumatorii casnici unde nu exista personal calificat de exploatare al instalatiilor electrice , iar normele internationale tind catre aplicarea ei generalizata .

Folosind protectia diferentiala va asigurati un inalt nivel de securitate in exploatarea instalatiilor electrice , protejandu-va viata dumneavoastra si a familiei dumneavoastra evitand eventualele accidente ce pot fi provocate prin electrocutare in special in cazul intrebuintarii de aparataj sau utilaje ce functioneaza in medii umede sau ude (sau folosesc apa) cum ar fi : masini de spalat rufe sau vase , boilere electrice , piscine , bai jacuzzi , centrale termice , aparate de aer conditionat , pompe de apa , hidrofoare , prize amplasate in bai pentru aparate de ras sau pentru uscatoare de par , diferite unelte actionate electric folosite la gradinarit (masini de tuns iarba , pompe pentru stropit sau irigat) , iluminat exterior (lampi amplasate pe stalpi metalici , “pitici” luminosi de gradina) , firme sau reclame luminoase .

B. Principiul de functionare

Diferentialele sunt echipate cu o bobina (tor) , care sesizeaza in permanenta echilibrul dintre curentul de pe faza si cel ce se intoarce pe nul . In cazul aparitiei unui consumator intre faza si impamantare (de exemplu , prin atingerea cu mana a fazei si a unui obiect metalic aflat in legatura cu pamantul , curentul va parcurge traseul faza-pamant trecand prin corpul nostru) sau prin punerea directa a fazei la pamant , bobina sesizeaza dezechilibrul dintre faza si nul (curentul de pe faza devenind mai mare fata de cel de pe nul) dand instantaneu comanda de deconectare a circuitului suprimand astfel riscul electrocutarii .

C. Descriere , caracteristici tehnice

Pentru realizarea protectiei diferentiale exista trei tipuri de aparate , conform normelor IEC 61008-1 si IEC 61009-1 :

- intrerupator diferential
- disjunctor (siguranta) diferential(a)
- bloc de protectie diferentiala

(cel mai des folosite fiind primele doua , motiv pentru care in continuare ne vom referi numai la acestea) .

Intrerupatorul diferential asigura protectia contra contactului direct cu partile aflate sub curent .

Disjunctorul diferential asigura in plus protectia la scurtcircuit si la suprasarcina prin releul magneto-termic cu care este echipat .

Atentie ! In cazul folosirii unui intrerupator diferential pentru protectia mai multor circuite la electrocutare , se vor monta obligatoriu pe fiecare circuit disjunctoare (sigurante automate) calibrate corespunzator curentilor fiecarui circuit , iar intrerupatorul diferential va fi dimensionat astfel incat suma curentilor circuitelor protejate sa nu depaseasca curentul nominal al acestuia . Curentul nominal (In) al intrerupatoarelor (diferentiale sau separatoare) reprezinta curentul maxim admis de acesta .La depasirea curentului maxim admis (suprasarcina) intrerupatorul NU va declansa , ci se va deteriora.

Pentru disjunctoare (diferentiale sau automate) , curentul nominal (In) reprezinta valoarea curentului la care aparatul va declansa deconectand circuitul protejat in caz de suprasarcina (incarcarea circutului peste valoarea la care a fost dimensionat) sau la scurtcircuit .

Valorile curentului de defect (rezidual) sau sensibilitatea diferentialelor cum se mai specifica in unele documentatii , care comanda deconectarea circuitelor pot avea valori de 10 , 30 , 100 , 300 , 500 mA , iar timpul de declansare poate fi instantaneu sau cu intarzieri de 40 – 300 ms .

Dupa felul curentului in care sunt utilizate , diferentialele se clasifica in urmatoarele tipuri :

- AC - pentru curent alternativ
- A - pentru current alternativ sau continuu
- S - selectiv , pentru curent alternativ sau continuu , cu intarziere la declansare pentru asigurarea selectivitatii , fiind folosite ca intrerupatoare diferentiale generale .

Avand in vedere faptul ca pentru corpul omenesc curentul periculos este de la 50mA in sus , valoarea sensibilitatii diferentialelor ce se vor monta pe circuitele care le vrem protejate impotriva electrocutarii va fi de 30 mA (exceptie la alimentarea unor bai jacuzzi , cand fabricantul acestora impune 10 mA) .

In cazul folosirii unui diferential general de tip S (montat de regula in firida de bransament) valoarea curentului de actionare al acestuia va fi de cel putin 3 ori mai mare decat al diferentialului din tabloul pe care il alimenteaza.

Tinand cont de principiul de functionare (comparatia dintre curentul de pe faza si cel de pe nul) si in functie de sistemul de alimentare , diferentialele se executa in 2 variante :

- bipolare (pentru sistemul monofazat : faza si nul)
- tetrapolare (pentru sistemul trifazat : 3 faze si nul) .

Disjunctoarele diferentiale pentru sistemul de alimentare monofazat se fabrica in 2 tipuri :

- faza + nul , avand protectia magneto-termica doar pe faza si au dimensiunea a 2 module de 17,5 mm.
- bipolare , avand protectia magneto-termica si pe faza si pe nul , cu dimensiunea a 4 module de 17,5 mm.

Disjunctoarele diferentiale tetrapolare au dimensiunea a 4 module de 17,5 mm (pana la 32 A) si a 7 module de 17,5 mm (peste 32 A) .
Intrerupatoarele diferentiale au dimensiunea a 2 module de 17,5 mm (cele bipolare) sau a 4 module de 17,5 mm (cele tetrapolare) .

Diferentialele se produc la urmatoarele valori ale curentului nominal (In):

- intrerupatoare : 16 , 25 , 40 , 63 , 80 , 100 A .
- disjunctoare : 3 , 6 , 10 , 16 , 20 , 25 , 32 , 40 , 50 , 63 A .

D. Alegerea diferentialelor

La alegerea diferentialelor se va tine seama de urmatoarele caracteristici ale acestora , corelate cu schema de montaj specifica fiecarei situatii in care sunt folosite :

- curentul nominal
- curentul de defect (rezidual , sensibilitatea de declansare)
- timpul de declansare (instantaneu sau cu temporizare)
- modul de alimentare (monofazat sau trifazat)
- selectivitate

E. Recomandari utile (dar nu obligatorii)

1) – Testati lunar buna functionare a diferentialelor prin apasarea butonului “T” (Test).

Nota : Acesta actioneaza doar cu diferentialul aflat sub tensiune (alimentat).

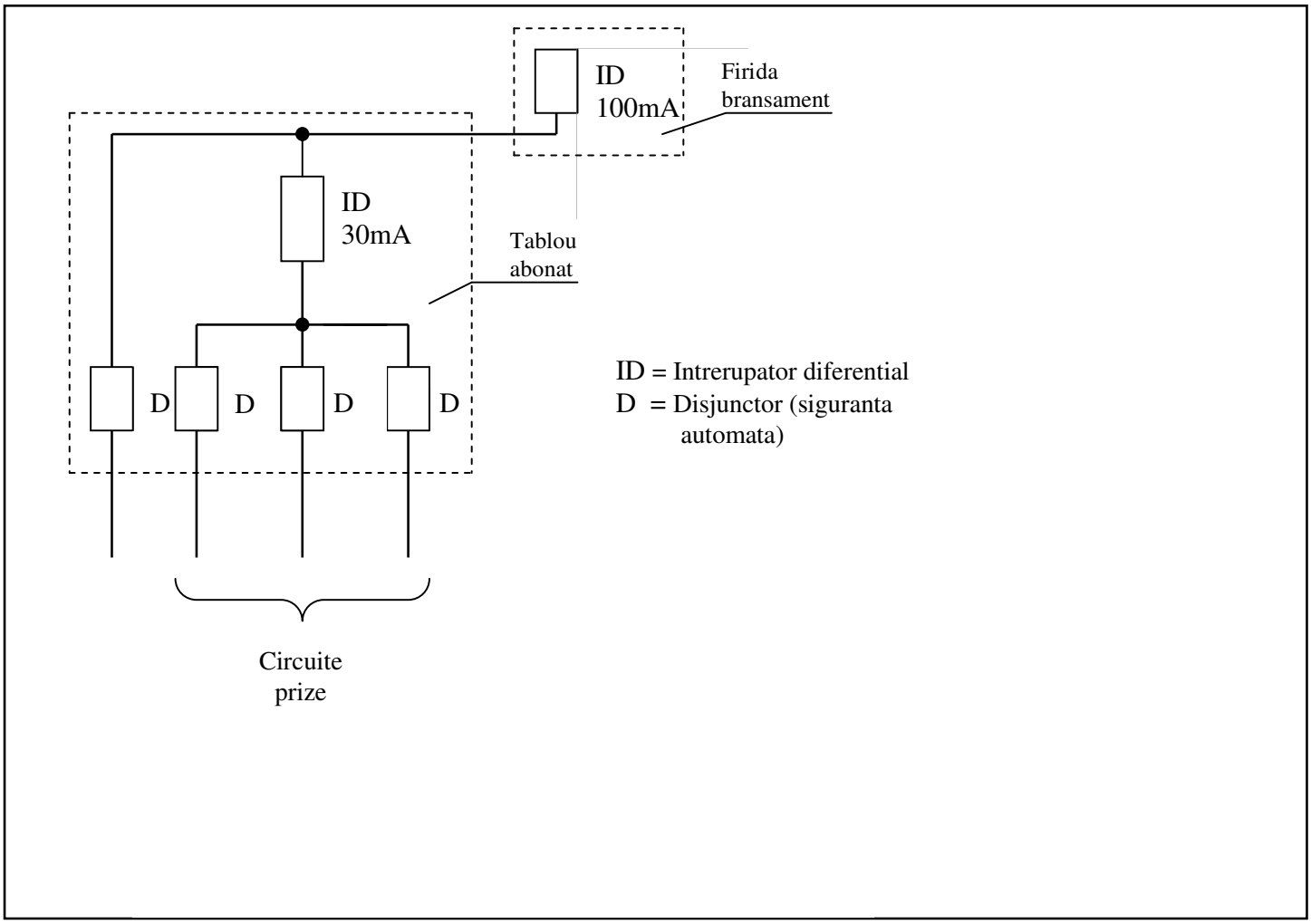
2) – Protejati cu diferentiale doar circuitele cu pericol real de electrocutare (vezi punctul **A ,** al doilea paragraf) . Nu are rost sa cuprindeti in aceasta categorie de exemplu iluminatul interior din camerele de locuit (sau macar lasati neprotejat un circuit ce deserveste iluminatul in zona tabloului electric pentru a putea remedia un eventual defect) .

3) – In conditii normale , valoarea de 30mA a curentului de defect este suficienta pentru protectia dumneavoastra . Nu exagerati alegand valoarea de 10mA in idea ca veti fi mai bine protejat , aceasta folosindu-se in conditii mai deosebite . In cazul folosirii valorii de 10mA exista riscul ca diferentialul sa declanseze fara nici un defect in instalatie , doar datorita interferentei dintre faza si impamantare daca s-au folosit conductoare sau cabluri cu izolatie de mai slaba calitate .

4) – Avand in vedere faptul ca pretul unui intrerupator diferential este aproximativ egal cu al unui disjunctor diferential (100 – 120 RON) , iar cel al unui disjunctor automat tip faza+nul este de circa 20 – 25 RON , pentru locuintele cu instalatii electrice mai modeste se poate folosi un intrerupator diferential pentru protectia mai multor circuite in locul disjunctoarelor diferentiale (cate unul pe fiecare circuit).

Avantaje: se realizeaza o reducere a costurilor si a dimensiunii tabloului electric (un disjunctor automat ocupand 1 modul , iar unul diferential ocupand 2 module) .

Dezavantaje : in cazul unui defect pe oricare din circuite intrerupatorul diferential va declansa , deconectand toate circuitele pe care le protejeaza , iar identificarea circuitului defect facandu-se prin tatonari decupland toate disjunctoarele automate si cuplandu-le apoi pe rand observand la care din ele va decuple din nou diferentialul .



Tainele electrotehnicii

Protectia la supratensiune

Autor **Dan Rebegea** *danrebegea49@yahoo.com*

Daca vi s-a parut interesant articolul despre protectia diferentiala si v-ati hotarat sa aplicati la dumneavoastra acasa aceasta protectie , fiind convinsi de avantajele ei , va mai propun ceva : protejati intreaga dumneavoastra aparatura electrocasnica si electronica la supratensiune cu numai 50 – 60 RON (in plus fata de costul aferent protectiei diferentiale)

In general aparatele electrocasnice (monofazate – 220 V) rezista pana la o tensiune de maxim 240 V . In mod accidental , in reteaua de alimentare poate aparea o tensiune mai mare (380 V ; datorita unei racordari sau manevre gresite pe traseul de alimentare sau in postul trafo cu ocazia anumitor interventii) ducand la distrugerea aparatelor electrice , chiar daca aceasta tensiune mai mare (supratensiune) dureaza doar cateva secunde.

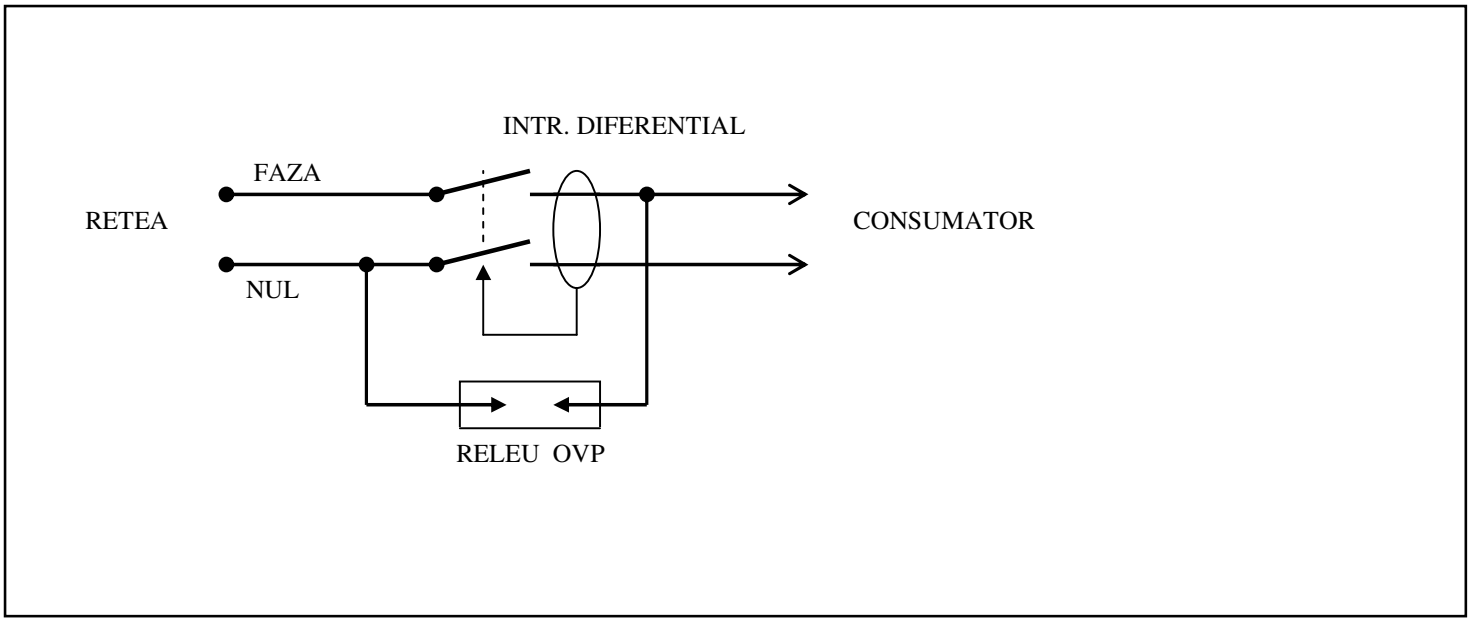
Protectia la supratensiune se poate realiza folosind un releu OVP . Acesta va declansa la o tensiune cuprinsa intre 260 – 280 V , timpul de declansare fiind sub 0,2 secunde .

Dimensiune = 1 modul de 17,5 mm . Nu are limita la puterea racordata. Este echipat cu un indicator luminos (LED) , care indica buna functionare (si totodata prezenta tensiune).

Din schema alaturata se observa ca releul OVP functioneaza doar asociat cu un intrerupator diferential .

Concluzie : Cu circa 150 – 180 RON in plus fata de costul unui tablou clasic echipat doar cu disjunctoare (sigurante automate) va asigurati protectia atat a dumneavoastra impotriva electrocutarii (diferentiala) cat si a tuturor aparatelor electrice la supratensiune.

Schema protectie la supratensiune:



Tainele electrotehnicii

Instalatii de legare la pamant

Autor **Sorin Morancea** meliorelectroinstal@yahoo.com

Instalaţia de legare la pământ este ansamblul de conductoare şi electrozi prin care se realizează legătura unor elemente dintr-o instalaţie cu solul.

La exploatarea echipamentelor electrice pot să apară defecte care să determine apariţia unor tensiuni periculoase pe diferite părţi metalice care în mod normal nu sunt sub tensiune. Pentru protecţia echipamentelor şi a personalului de deservire se folosesc instalaţiile de legare la pământ.

Instalaţiile de legare la pământ sunt elemente componente importante ale instalaţilor electrice, de buna lor funcţionare depinzând siguranţa în exploatare a instalaţiei pe care o deserveşte.

Accidente datorate curentului electric.

Dacă între două puncte ale corpului omenesc se aplică o diferenţă de potenţial, prin corp trece un curent electric. Această trecere este însoţită de fenomene ale căror efecte se manifestă prin şocuri electrice, electrocutări şi arsuri.

Electrocutările.

Electrocutările reprezintă acţiunea curentului electric asupra sistemului nervos şi muşchiular şi pot avea următoarele efecte:

- contracţia muşchilor
- oprirea respiraţiei
- fibrilaţia inimii
- pierderea temporară a auzului şi vocii
- pierderea cunoştinţei

Electrocutările se produc prin:

- atingeri directe, adică atingerea elementelor conductoare ale unei instalații electrice aflate sub tensiune, (Fig.1, a).
- atingeri indirecte, reprezintă atingerea unui element conductor care în mod normal nu este sub tensiune, dar care, în mod accidental, poate fi pus sub tensiune (Fig.1, b).

Tensiunea la care este supus omul în cazul atingerii indirecte se numeşte tensiune de atingere, U_a.

Tensiunea de pas, U_{pas}, este tensiunea la care este supus omul la atingerea a două puncte de pe sol sau pardoseală (considerate la 0,8m) aflate la potențiale diferite. Tensiunea de pas poate să apară în apropierea unor prize de pământ de exploatare sau de protecție, prin care trece curentul de exploatare, sau în apropierea unui conductor aflat sub tensiune şi căzut la pământ.

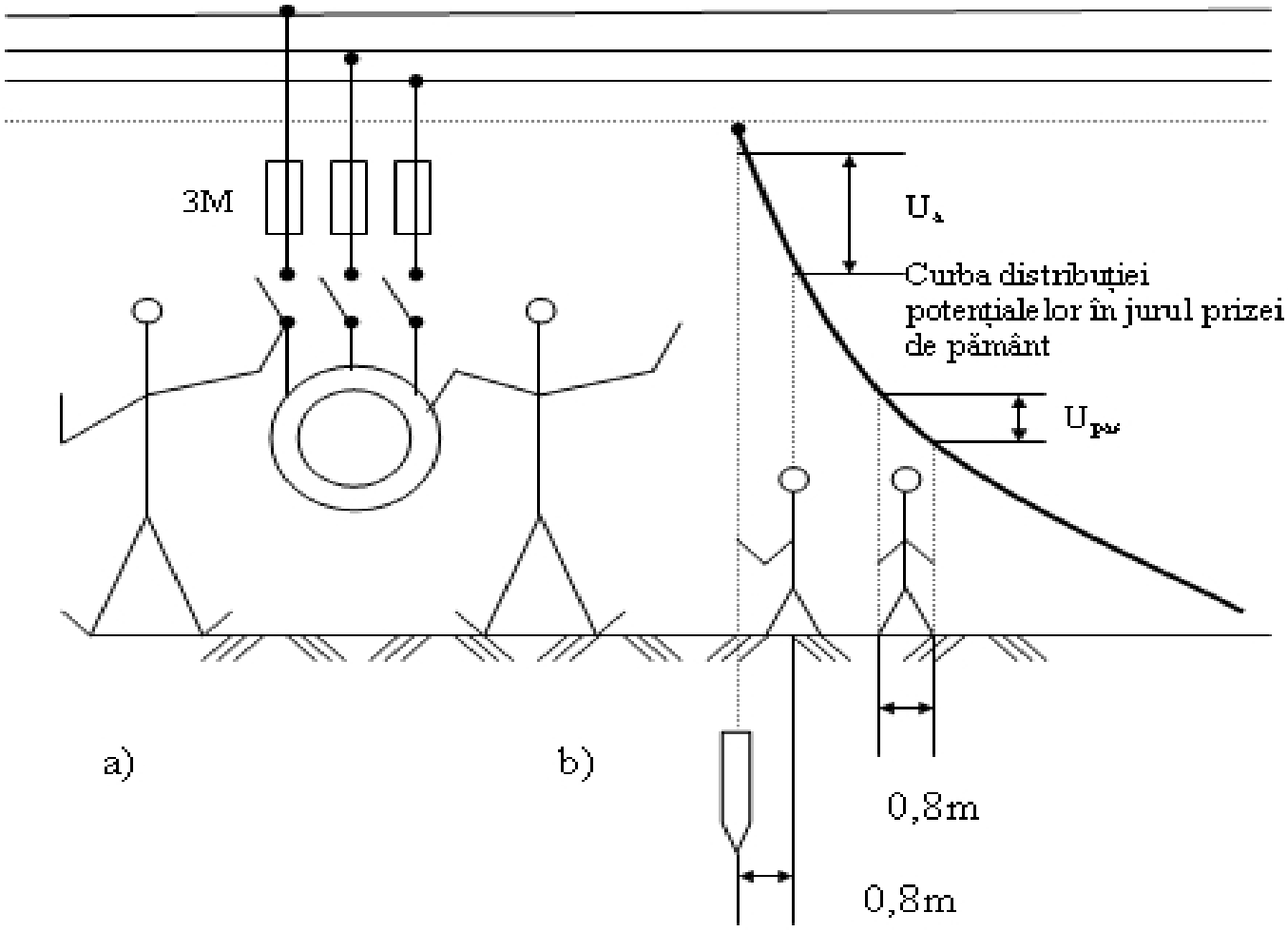


Fig. 1 Apariția electrocutărilor:

a) prin atingere directă, se atinge rețeaua aflata sub tensiune

b) prin atingere indirectă, se atinge carcasa motorului electric care în mod normal nu este sub tensiune dar poate fi pusă sub tensiune ca urmare a unui defect.

Pentru prevenirea accidentelor electrice prin atingere directă un rol important îl au normele de protecția muncii, pe baza cărora omul este instruit:

- să nu atingă echipamentele aflate sub tensiune
- să folosească echipamentul de lucru şi de protecție
- să organizeze punctul de lucru astfel încât să nu existe pericolul de electrocutare

Pentru prevenirea accidentelor electrice prin atingere indirectă, se folosesc diferite instalații de protecție care să acționeze imediat în caz de defect, limitând tensiunile de atingere la valori reduse admise de norme şi să deconecteze în timp echipamentul afectat.

Protecția împotriva electrocutărilor prin instalații de legare la pământ.

Protecția prin instalații de legare la pământ se foloseşte împotriva electrocutărilor prin atingere indirectă în instalațiile electrice cu tensiuni sub 1000V.

În cazul în care legarea la pământ de protecție reprezintă mijlocul principal de protecție împotriva electrocutărilor prin atingere indirectă, se vor lega la instalațiile de legare la pământ de protecție toate elementele conductoare care nu sunt sub tensiune dar care în mod accidental pot fi puse sub tensiune, cum sunt:

- carcasele de elementele de susținere, metalice sau din beton armat ale instalațiilor de echipamentelor electrice
- părțile metalice ale tablourilor şi pupitrelor electrice
- îngrădirile de protecție, fixe sau mobile, dacă nu au o legătură sigură în exploatare cu alte elemente legate la pământ
- învelişurile şi armăturile metalice ale cablurilor

Nu este obligatoriu să se lege la instalaţia de protecţie următoarele elemente:

- carcasele aparatelor de măsură, ale releelor şi ale altor aparate montate pe tablouri dacă au o legătura sigură conductoare cu elementele lor de susţinere
- construcţiile metalice care susţin cabluri electrice, dacă aceste cabluri au învelişurile metalice legate la capete la pământ
- elementele metalice nedemontabile sau care se pot deschide dacă sunt în legătura printr-o rezistenţa neglijabilă cu construcţiile metalice legate la pământ

Dacă mai multe construcţii, hale, ateliere, sunt alimentate cu energie electrică de la aceeaşi sursa, instalaţiile de legare la pământ de protecţie vor fi legate între ele.

Tipul electrodului	Materialul de execuţie	
	Oţel zincat la cald	Cupru
Electrozi orizontali, conductoare de legătura dintre electrozi	Banda de oţel cu grosimea minimă de 4 mm şi secţiunea minimă de 100 mm^2 sau oţel rotund cu Φ>11mm	Banda din cupru cu grosimea minimă de 2 mm şi secţiunea minimă de 50 mm^2 sau conductor de cupru cu secţiunea minimă de 25 mm^2 – unifilar 35mm^2 – multifilar
Electrozi verticali	Ţeava din oţel cu grosimea minimă a peretelui de 3,5 mm şi secţiunea minimă de 150 mm^2 sau profil din oţel cu grosimea mimină de 4 mm şi secţiunea minimă de 100 mm^2	Idem

Se admite legarea directă la priza de pământ de protecţie a instalaţiei de paratrăznet, cu condiţia ca rezistenţa de dispersie sa fie mai mică de 1 ohm iar secţiunile conductoarelor şi electrozilor să fie cele indicate în tabelul de mai sus.

La folosirea în comun a unei prize de pământ, conductoarele de legătură la pământ a instalaţiei de paratrăznet vor fi separate faţă de celelalte categorii de instalaţii până la priza de pământ.

Valoarea curentului care trece prin corpul omenesc, la atingerea unui element sub tensiune, depinde de tipul rețelei la care este racordat elementul respectiv. La calculul curentului trebuie să se țină seama că o electrocutare poate avea loc numai la atingerea simultană a două elemente bune conductoare de electricitate între care există o diferență de potențial:

- de exemplu, atingerea a două elemente care fac parte din circuitele curenților de lucru(două conductoare neizolate, două borne ale unui tablou).

Pot exista situații când omul atinge numai un element al rețelei şi pământul. În acest caz determinarea curentului se face ținând seama nu numai de rezistența omului ci şi de rezistența de scurgere la pământ care se poate considera aproximativ 257Ω.

La rețelele de curent continuu nu intervine capacitatea rețelei. Curenții capacitivi din rețelele de curent alternativ sunt atât de mari încât practic ei determină curentul prin corpul omenesc.

Rețele legate la pământ

Rețelele trifazate legate la pământ au punctul neutru al sursei de alimentare legat la pământ printr-o instalație de legare la pământ de exploatare, cu rezistența de trecere, R_o.

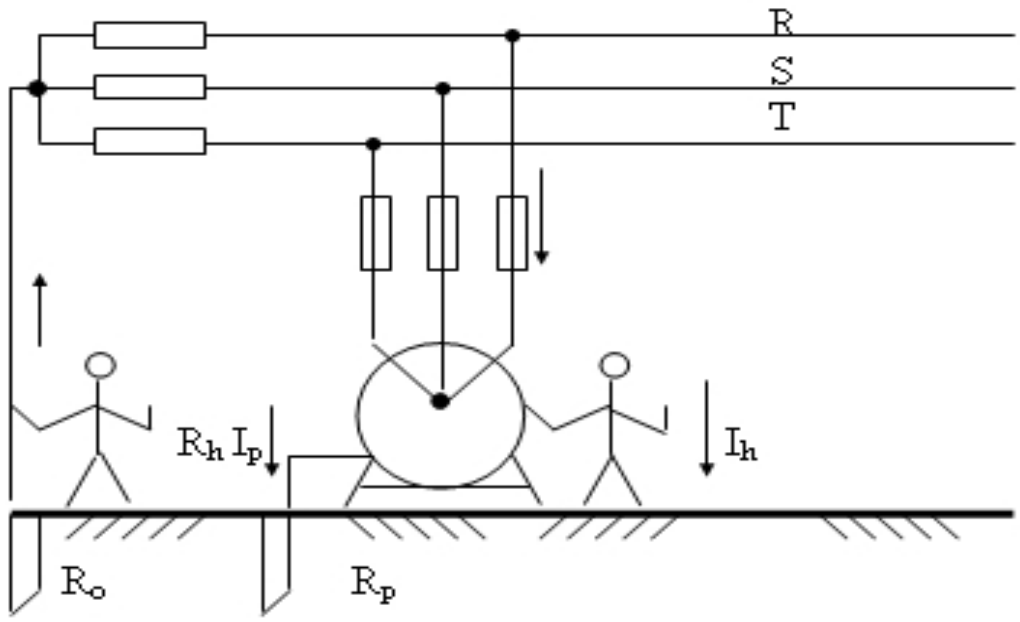


Fig. 4 Rețea legată la pământ.
Circulația curenților în cazul unui defect de izolație la un utilaj

În cazul unui defect al izolației față de carcasă se stabileşte un curent prin următorul traseu: rezistența r_{c1} al fazei defecte, prin rezistența legăturii la pământ de protecție, R_h şi rezistența legăturii la pământ de exploatare, R_o şi se închide la sursa de alimentare a rețelei. (Fig. 7.4)

Curentul de defect se calculează cu relația:

$$I_{sc} = \frac{U_f}{r_{c1} + R_0 + (R_p.R_h)/(R_p+R_h)}$$

Ținând seama că R_p este mult mai mică decât R_h iar r_{c1} decât R_0, R_p aceste valori se pot neglija astfel încât curentul prin instalația de protecție va avea valoarea:

$$I_p = \frac{U_f}{R_0+R_h}$$

La acest tip de rețele se poate înlătura pericolul de electrocutare dacă între legarea la pământ de exploatare şi legarea la pământ de protecție este o legătura electrică cu rezistența mică.

În cazul rețelelor legate la pământ rezistența de dispersie a instalației de legare la pământ nu va depăşi 4 ohmi.

Instalația de legare la pământ trebuie astfel realizată încât să nu se depăşească valori admise ale tensiunii de pas şi tensiunii de atingere. Dacă nu pot fi îndeplinite aceste condiții atunci se va aplica protecția prin legare la conductorul de nul.

Se pot considera următoarele valori pentru curentul prin instalația de protecție:

$$I_p = 1{,}25\ I_d,$$

dacă se foloseşte întreruptor automat cu protecție diferențială

$I_p = K\ I_d$,

dacă protecția maximală se realizează numai cu siguranțe

$K = 3,5$, dacă $I_{siguranta} < 50A$
$K = 2$, dacă $I_{siguranta} > 63A$

Realizarea instalațiilor de legare la pământ de protecție

Instalațiile de legare la pământ de protecție se realizează în scopul dirijării în pământ, în condiții de siguranță a curenților de defect datorită deteriorării izolației sau curenților proveniți din descărcările electrice.

Instalația de legare la pământ se compune din:

- priza de pământ
- piesele de separație
- conductoarele de legătura

Prizele de pământ naturale

Prizele de pământ naturale sunt constituite din elementele conductoare ale unor construcții care se folosesc în alte scopuri, dar care îndeplinesc şi condiția de a fi folosite ca electrozi având un contact bun şi pe o suprafață mare cu pământul.

Pot fi folosite ca prize de pământ naturale:

- elementele metalice ale construcțiilor în contact cu pământul,

direct sau prin fundații de beton, ca: stâlpi şi alte elemente metalice îmbinate prin sudură sau şuruburi, armaturi metalice ale construcțiilor din beton armat aflate în contact cu pământul.

- coloanele de adâncime ale sondelor
- conducte metalice îngropate în pământ pentru apă sau alte fluide

necombustibile, cu condiția ca elementele izolate să fie şuntate cu legături conductoare din Cu secțiunea de cel puțin 6 mm^2 sau OL de cel puțin 100mm^2
Acestea se pot folosi drept prize de pământ naturale cu condiția respectării următoarelor:

- prezintă continuitate electrică perfectă
- asigură în exploatare rezistența la solicitări mecanice şi chimice
- satisfac condiții de stabilitate termică
- îndeplinesc condiții de grosime şi secțiune din tabelul 7.6
- asigură legarea la pământ şi în cazul defectării unei porțiuni
- sunt uşor accesibile

Este interzis folosirea drept priză de pământ naturală a conductelor tehnologice care transportă materiale combustibile.

În cazul în care valoarea prizei de pământ naturale nu corespunde cu valoarea impusă aceasta se completează cu o priză de pământ artificială.

Avantajele prizelor de pământ naturale:

- permit trecerea unor curenți mari de defect
- au o durată de funcționare lungă (practic egală cu a construcției)
- au o rezistență mare la coroziune
- rezistență mecanică mare şi siguranță în exploatare
- materiale şi manoperă puține
- realizează o egalizare a potențialelor între toate părțile metalice

Prize de pământ artificiale

Prize de pământ artificiale sunt construite din elemente metalice îngropate în pământ numai pentru a realiza legătura cu pământul. Sunt formate din electrozi metalici (din țeava sau profil din oțel zincat), montați în pământ în poziție verticală sau orizontală şi conductoare metalice din oțel care unesc aceşti electrozi.

Pot fi prize orizontale, dacă electrozii se montează în poziție orizontală şi până la 1m adâncime şi prize verticale când electrozii se montează vertical la adâncimi de 1 – 5m.

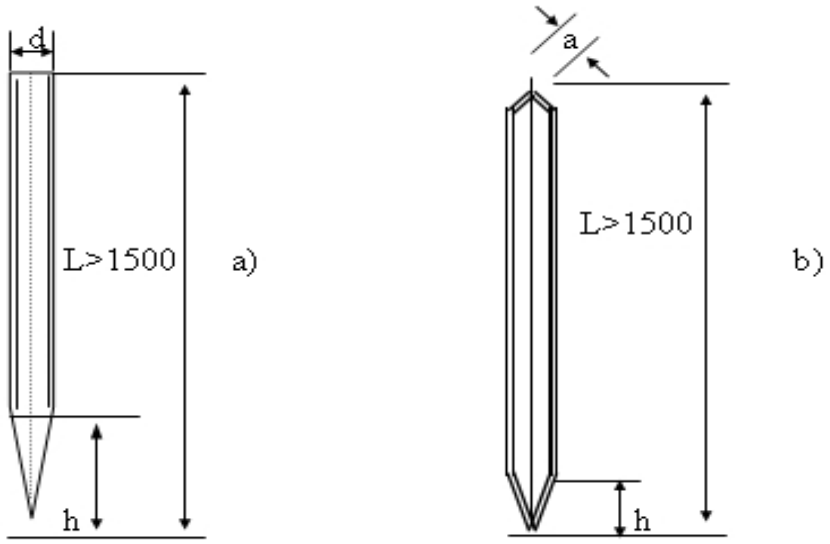


Fig. 3 Electrozi pentru prize de pământ verticale

a) din țeava de oțel; b) din oțel cornier

La realizarea prizelor este bine să se respecte următoarele:

- este interzisă folosirea electrozilor din aluminiu, funie de oțel sau a celor asamblați prin legături neconductoare sau care au acoperiri izolante.
- electrozii nu trebuie să fie acoperiţi cu vopsea, gudron etc.

Electrozii se vor monta în stratul de pământ cel mai bun conductor, fără pietre, bătându-se cu grijă pământul după îngroparea electrodului.

- Distanța dintre electrozi trebuie să fie mai mare de 5m pentru electrozii orizontali şi mai mare decât dublul lungimii pentru electrozii verticali.
- În solurile agresive sau cu rezistivitate mare se recomandă imbrăcarea electrozilor într-un strat gros de bentonita.
- În jurul clădirilor electrozii se vor îngropa la cel puțin 2m de pereți.
- Distanța de la partea superioară a electrodului până la suprafața solului va fi de minim 0,5m
- Conductoarele de legătură între electrozi se montează fie îngropat când pot fi considerate ca şi electrozi orizontali, fie aparent.
- Conductoarele principale vor trece prin toate încăperile cu echipament de protejat, pe cât posibil în circuit închis şi se vor lega la priza de pământ prin conductoare protejate mecanic pe o porțiune aparentă până la 1,5m deasupra solului.

- Conductoarele de ramificație vor lega fiecare echipament în parte la conductorul principal.

Legăturile între elementele instalației se face preferabil prin sudură. Dacă se face prin şuruburi acestea se asigură cu piulițe şi se cositoresc suprafețele de contact.

La realizarea prizelor de pământ se parcurg următoarele etape:

- Electrozii utilizați la realizarea prizelor de pământ se pregătesc in atelierele de specialitate. Ei se ascut la un capăt iar la celalalt capăt, după caz, se va fixa o bucata de platbandă.
- Se trasează conturul pe care se va realiza priza de pământ
- Se sapă şanțul în care se va plasa priza de pământ. Acesta, din motive de îngheț va trebui să aibă o adâncime de minim 0,8m. Lățimea se recomandă sa fie de 0,5m pentru uşurința montajului.
- Se bat electrozii. Această operațiune se poate face manual dar şi mecanic cu ciocane electrice, pneumatice sau mecanice.
- Conectarea electrozilor se face cu conductoare metalice, platbandă,prin sudură. Pentru uşurința sudurii banda lată din oțel se aşează în poziție verticală.
- După terminarea operațiunilor de conectare dintre conductoarele de legătură şi electrozi sau între conductoare şi echipamentele care se leagă la pământ, se întocmeşte schița reală a modului cum s-a realizat priza şi se întocmeşte procesul-verbal de lucrări ascunse.
- Se astupă şanțul cu pământ acordându-se atenție tasării pământului. Această operație este importantă atât pentru rezistivitatea solului cât şi pentru evitarea aerării solului.
- Se măsoară priza de pământ cu aparatul pentru măsurarea prizei de pământ. Dacă valoarea este mai mare decât valoarea normată, priza se va completa cu electrozi până la obținerea valorii normate.

Tipul electrodului	Durata de funcționare			
	Mai mică de 10 ani		Mai mare de 10 ani	
	pH>6	PH<6	PH>6	pH<6
Benzi sau alte profile din oțel negru	g = 100mm² s = 4mm	Nu sunt admise	g = 100mm² s = 6mm	Nu sunt admise
Idem, zincat	g = 100mm² s = 4mm	G = 100mm² s = 6mm	g = 100mm² s = 4mm	g = 150mm² s = 6mm
Idem, protejat în strat de bertonita	g = 100mm² s = 4mm	G = 100mm² s = 4mm	g = 100mm² s = 4mm	g = 100mm² s = 4mm
Țevi din oțel neprotejate	g = 3,5mm²	Nu sunt admise	g = 4,5mm²	Nu sunt admise
Idem, zincate	g = 3,5mm²	G = 3,5mm²	g = 3,5mm²	g = 4,5mm²
Idem, protejate în strat de bertonita	g = 3,5mm²	g = 3,5mm²	g = 3,5mm²	g = 3,5mm²
Oțel rotund neprotejat	Φ = 11mm	Nu sunt admise	Φ = 14mm	Nu sunt admise
Idem, zincat	Φ = 10mm	Φ = 10mm	Φ = 10mm	Φ = 14mm
Idem, protejat în strat de bertonita	Φ = 10mm	Φ = 10mm	Φ = 10mm	Φ = 1mm
Placa din oțel neprotejata	g = 3mm²	Nu sunt admise	g = 4mm²	Nu sunt admise
Idem, zincate	g = 3mm²	g = 4mm²	g = 3mm²	g = 4mm²
Idem, protejata în bertonita	g = 3mm²	g = 3mm²	g = 3mm²	g = 3mm²
Oțel beton pozat în beton	Φ = 8mm	Φ = 8mm	Φ = 8mm	Φ = 8mm

Utilizarea electrozilor din plăci se va evita pe cât posibil.

Conductorul principal de legare la pământ al echipamentelor va fi legat la priza de pământ prin cel puțin două legături distincte.

Tipul conductorului	Secțiunea minimă, în mm^2		
	Conductor îngropat în pământ		Montaj aparent în canale sau înglobat în beton
	Neprotejat	Protejat în țeava de oțel, etc.	
Sârmă din oțel sau oțel rotund	95	95	95
Bandă, profile din oțel cu g>3mm	-	100	100
Idem, g>4mm	100	-	-
Cablu din sârme de oțel galvanizate	25	25	25
Conductor multifilar din Cu	35	25	25

Tipul conductorului	Secțiunea minimă, în mm^2				
	Montat aparent	Montat în tuburi de protecție, la o secțiune a conductorului de lucru($mm^{2)}$)			
		Cu<2,5 Al<4	Cu<6 Al<10	Cu<10 Al<16	Cu<16 Al<25
Oțel rotund sau sârmă din oțel, profile din oțel cu G =3mm	50	-	-	-	--
Cablu din sârme de oțel zincat	50	-	-	-	-
Conductor din cupru	16	4	6	10	16

Calculul prizelor de pământ

La dimensionarea prizelor de pământ trebuie să se țină seama de mai mulți factori, cum ar fi: rezistivitatea solului, tipul şi caracterul solului, materialul şi forma din care sunt confecționați electrozii şi elementele metalice ale prizelor etc.

În continuare vom prezenta formulele de calcul pentru câteva tipuri de prize. În practică, prizele se determină prin calcul şi apoi, după realizarea practică, se măsoară făcându-se o corelare între cele două valori.

Prize orizontale

Țeavă aşezată orizontal la nivelul suprafeței solului.

$$r_p = 0{,}732\rho/l.\log 2l/d$$

Țeava aşezată orizontal la adâncimea q față de suprafața solului.

$r_p = 0{,}366.\ \rho/l.\log 2l^2/q.d$, care se poate aproxima
$r_p = 2.\ \rho/l$, pentru $l = 10\ldots25$m şi $d \approx 0{,}016$m

Placa aşezată pe suprafața solului

$$r_p = 0{,}44.\rho/\sqrt{S}$$

unde:
r_p – rezistența de dispersie a prizei simple, în Ω
q – rezistivitatea de calcul a solului, în Ωm, din tabele
d – diametrul electrodului, în m
l – lungimea electrodului, în m
S – suprafața plăcii, în m^2
q – adâncimea de îngropare, în m

Prize verticale

Țeavă cu partea superioară la nivelul suprafeței solului şi diametrul țevii mult mai mic decât lungimea

$$R_p = 0{,}366.\rho/l.\log(4l/d),$$
$R_p = 0{,}9.\rho/l$, formula simplificată pentru $l = 1\ldots6$m

Țeavă îngropată la adâncimea h = q + l/2

$$R_p = 0{,}366.\{\log(2l/d)+1/2\log(4h+l)/(4h-l)\}q/l$$

Bara cu secțiunea dreptunghiulară la nivelul suprafeței solului

$$R_p = 0{,}366.\rho/l.\log(8l/b),$$

Placa pătrată îngropată la adâncimea h = q + l/2

$$R_p = 0{,}25\ \rho/a$$

unde:

- ρ, rezistivitatea de calcul a solului, în Ωm
- l, lungimea electrodului, în m
- b, lățimea bazei, în m
- d, diametrul exterior al țevii, în m
- q, distanța de la partea superioară a electrodului la suprafața solului
- S, aria unei suprafețe a plăcii, în mm^2
- a, latura plăcii pătrate, în m
- r_p, rezistența de dispersie a prizei simple, în Ω

Proiectarea prizelor de pământ se face pe baza unor calcule laborioase şi nu face obiectul strict al acestei cărți. Pentru aprofundare se pot consulta normativele şi cărțile de specialitate specificate în bibliografie. Am prezentat în acest capitol calculul câtorva tipuri de prize pentru a avea o imagine generală. Oricum la realizarea practică a prizelor de pământ, la clădirile existente sau la clădirile noi există proiecte de execuție cât şi normativele specializate în vigoare. Important este pentru executant să respecte aceste proiecte şi normative şi să posede cunoştințe tehnice de un anumit nivel.

Pentru dimensionarea rapida a prizelor de pământ se pot folosi graficele din figurile ce urmează, considerând $\rho = 1.10^4$ Ωcm

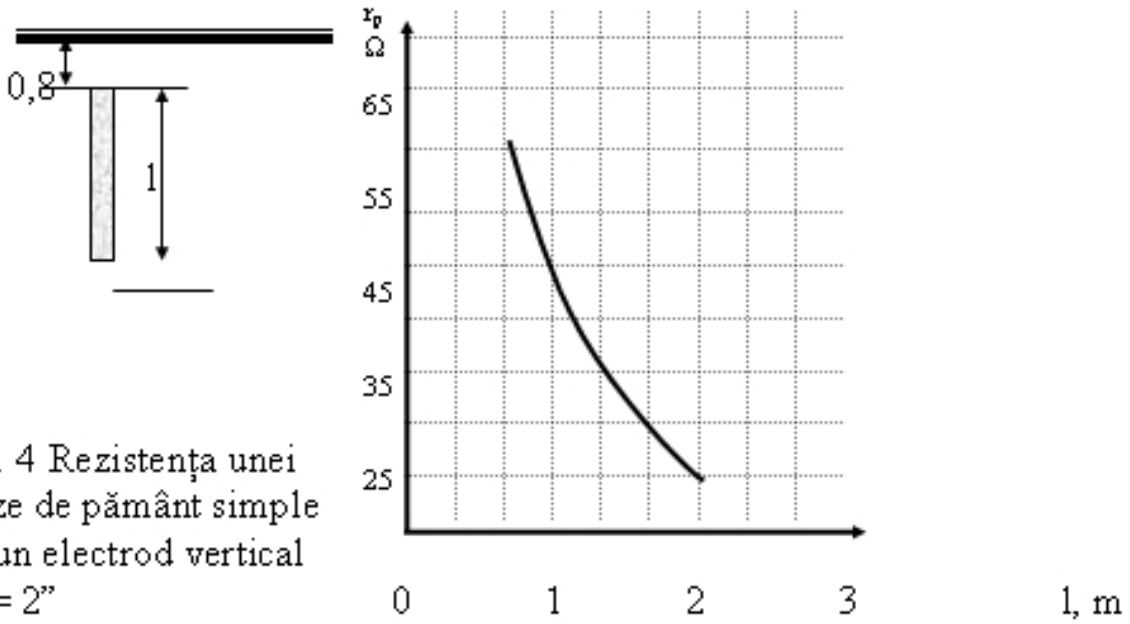


Fig. 4 Rezistența unei prize de pământ simple cu un electrod vertical $\Phi = 2"$

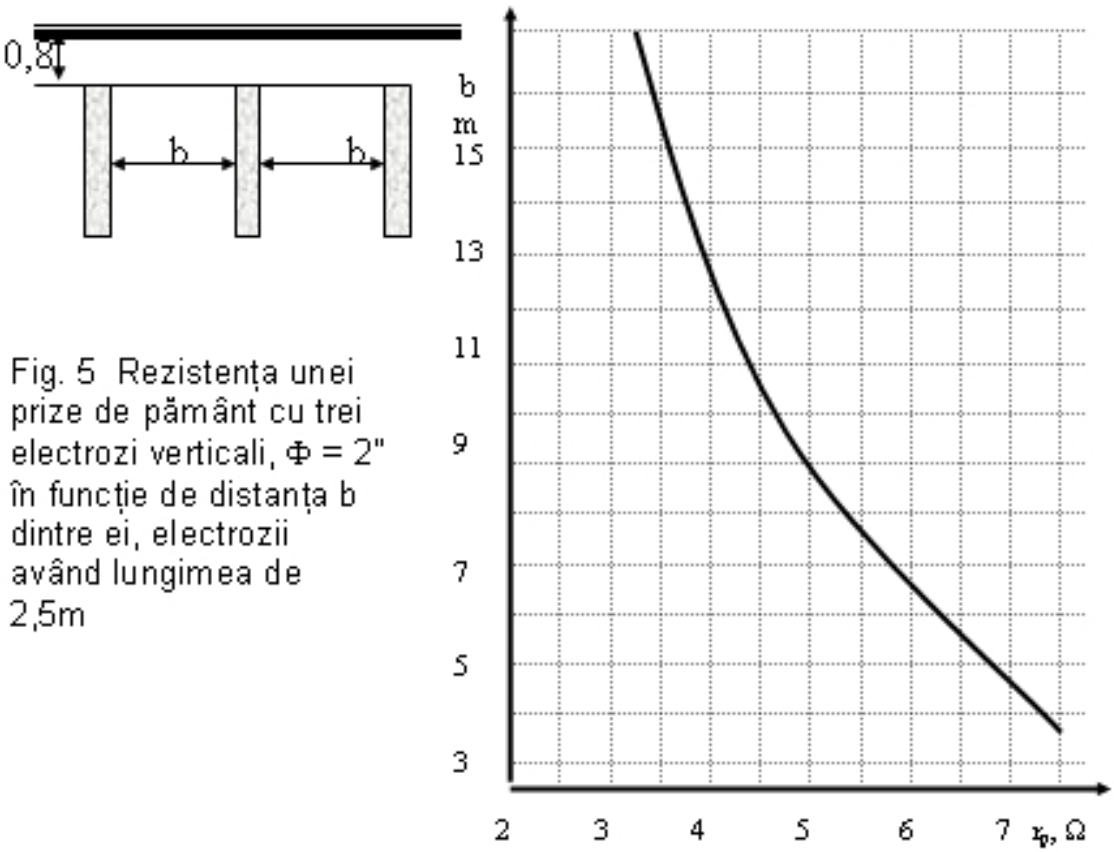


Fig. 5 Rezistența unei prize de pământ cu trei electrozi verticali, $\Phi = 2"$ în funcție de distanța b dintre ei, electrozii având lungimea de 2,5m

Prize multiple

Calculul prizelor multiple verticale sau orizontale se face cu relația:

$$r_p = R_p / u.n, \text{ unde:}$$

R_p – rezistența de dispersie a unei prize simple, verticală sau orizontală
u – coeficient de utilizare, din tabele
n – numărul de electrozi

Măsurarea rezistenței electrice a prizelor de pământ

Pentru măsurarea rezistenței electrice a prizelor de pământ, acestea se separă de restul instalației de legare la pământ. În acest scop se deconectează legăturile prizei de pământ de la conductorul principal de legare la pământ sau de la utilaj, prin desfacerea pieselor de separație. Înainte de separarea unei prize de pământ pentru măsurare, se verifică dacă instalația sau echipamentele legate la priza de pământ care se măsoară sunt scoase de sub tensiune. Măsurarea prizei de pământ se face numai în curent alternativ.

Practic măsurarea rezistenței prizelor de pământ se face cu un aparat pentru măsurarea prizelor de pământ. Acest aparat foloseşte principiul metoda voltmetrului şi ampermetrului, şi constă în măsurarea tensiunii U_p a prizei care se verifică şi a curentului electric, I_p care trece prin ea. Cunoscându-se tensiunea şi curentul se determină rezistența prizei.

$$R_p = U_p / R_p$$

Constructiv aparatul funcționează pe principiul logometric iar sursa de curent este asigurată de un inductor cu acționare manuală sau inductor electronic. Aparatul este dotat cu patru borne, 1, 2, 3, 4, (P1, P2, S, P_{PA}), şi doi electrozi care se leagă la aparat cu conductoare izolate. Aceşti electrozi se îngroapă în pământ formând, unul o priză de pământ auxiliară (de curent), P_A, iar celălalt, o priză sondă (de potențial), S. Electrozii şi priza de măsurat pot forma un triunghi sau se pot afla pe linie dreaptă. Întodeauna trebuie să se păstreze distanțele minime specificate în figura 6

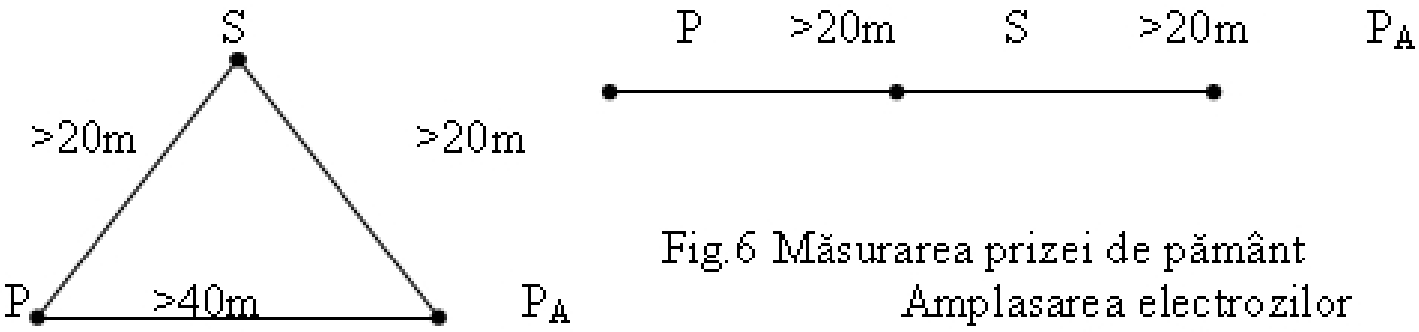


Fig.6 Măsurarea prizei de pământ
Amplasarea electrozilor

Ordinea operațiilor pentru efectuarea măsurătorilor este:

- se realizează priza auxiliară şi sonda de potențial
- se pregăteşte priza care se măsoară
- se execută schema din figura 7

După executarea montajului, acul aparatului deviază de la poziția inițială, indicând prezența în pământ a unui curent parazit. Acest curent nu influențează rezultatele măsurătorilor.

- se efectuează compensarea rezistențelor exterioare din circuitul de potențial. Pentru aceasta, comutatorul domeniului de măsură se pune pe domeniul de reglaj şi se roteşte manivela aparatului astfel încât acul indicator ajunge în dreptul unei indicații marcate pe scala aparatului
- se măsoară rezistența prizei de pământ. După ce s-a fixat domeniul de măsură se roteşte manivela inductorului cu o viteză de 120 – 135 rot/min şi se citeşte indicația de pe scala aparatului.

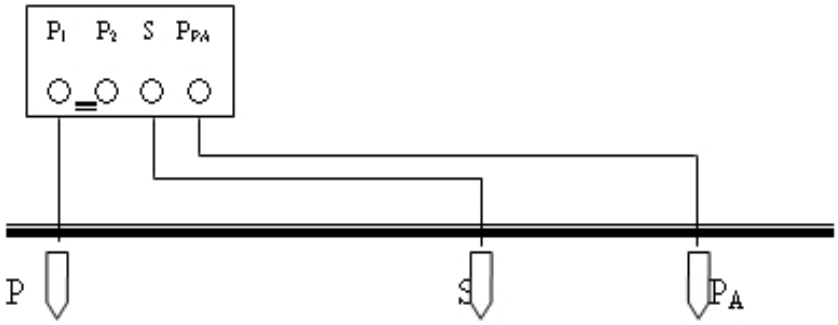


Fig. 7 Schema de conectare a aparatului
pentru măsurarea prizelor de pământ

Bibliografie

1. M. SUFRIM – Protecția împotriva tensiunilor accidentale. Editura Tehnică – Bucureşti 1967
2. IOAN BORZA – Instalații pentru construcții. Editura Politehnica – Timişoara, 2003.
3. A. SPÎNU. Protecția instalațiilor electrice de joasă tensiune. Editura tehnică, 1971
4. TITU COSTĂCHESCU, ş.a. – Instalații electrice pentru construcții. Editura Scrisul Românesc – Craiova, 1978

Aplicatii si practica

Practica montarii unui automat de lumina

Autor **- Ionut Iosub –** Parot Invent srl ionut80_mail@yahoo.com

Desi simpla in aparenta, montarea unui banal automat cu temporizare pentru iluminarea culoarelor de trecere si acces ale imobilelor inca mai ridica probleme anumitor electricieni cu experienta mai mare in domenii conexe si asta datorita multitudinii de factori ce trebuie studiati.

Voi descrie in continuare practica montarii automatelor de lumina simple, fara pretentii de automatizare performanta.

In practica, nu complexitatea echipamentului ridica probleme, ci instalatia pe care electricianul o gaseste la locul montarii.

Totusi, retineti faptul ca intotdeauna este recomandat sa cititi cu atentie instructiunile de montare, chiar daca ati mai lucrat in trecut cu echipamente asemanatoare si sa acordati o atentie deosebita atat schemei cat si vizualizarii mentale a instalatiei electrice.

In felul acesta nu veti risca sa „prajiti” echipamente ce costa poate mai mult decat valoarea manoperei.

Insist asupra atentiei, pentru a scuti timp si bani in timpul operatiilor de montare. Este obligatoriu sa aveti la dvs, pe langa sculele obisnuite electricianului si un aparat tip MultiTest ce permite masurarea fazei, nulului si a continuitatii firelor, sau in cazul in care acesta lipseste, un creion de tensiune si un aparat de masura analogic sau digital.

Utilizati numai intrerupatoare (butoane) cu revenire, precum cele de sonerie, NU basculante, ca cele pe care le aveti in casa. Folosirea intrerupatoarelor basculante va bloca automatul, mentinand comanda data si implicit lumina aprinsa permanent. Sa fiti atenti intotdeauna la folosirea intrerupatoarelor cu indicatie luminoasa (beculet „cu neon") achizitionate din comert. Anumite automate au impendanta de intrare mare, de ordinul MΩ, iar intrerupatoarele din comert folosesc pentru indicatorul luminos rezistente de circa 120KΩ. Folosirea lor fara modificarea (cresterea) valorii rezistentei la cel putin 1MΩ va bloca functia de temporizare. In momentul apasarii butonului intrarea automatului este pusa la nul (sau faza, dupa caz), iar caderea de tensiune intre bornele butonului tinde catre zero (Fig. 1). Aceasta situatie este simulata de acea rezistenta de valoare mica in momentul descarcarii curentului in gazul din interiorul beculetului, „pacalind" astfel automatul.

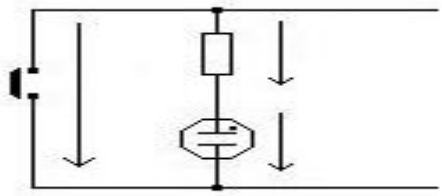


Fig. 1: Exemplificarea caderilor de tensiune la intrerupatoarele cu indicator cu neon

Voi folosi pentru exemplificare termeni din jargonul electricienilor, pentru a mentine un nivel de intelegere a explicatiilor cat mai facil pentru cititor. Deasemenea, pentru o mai buna intelegere si cunoastere a sistemului de iluminat in toata complexitatea lui, voi detalia anumite particularitati ale acestuia, cu riscul de a obosi prin lungimea articolului.

O instalatie electrica cu comanda temporizata cuprinde trei componente principale:

- Alimentarea cu energie electrica (uzual ~220V...~240V, conform standardelor europene valabile si in Romania)
- Partea de comanda (automatul de lumina cu temporizare)
- Coloanele de lumina (becuri si butoane, conectate prin intermediul firelor)

Alimentarea cu energie electrica se face prin conectarea firelor de faza si nul la automatul de lumina. Cazul cel mai simplu este atunci cand se doreste o alimentare nepretentioasa, cu conectare directa la sigurante. Alteori, montarea presupune trecerea alimentarii printr-un comutator rotativ, asa numitul comutator Paco. Acesta realizeaza fie alimentarea automatului, determinand un iluminat temporizat, fie trimite curentul electric (de obicei faza) catre coloana de becuri, determinand un iluminat permanent. Ca varianta la comutatorul rotativ, se mai poate gasi comutatorul basculant dublu, cu 2 contacte, utilizat in acelasi scop.

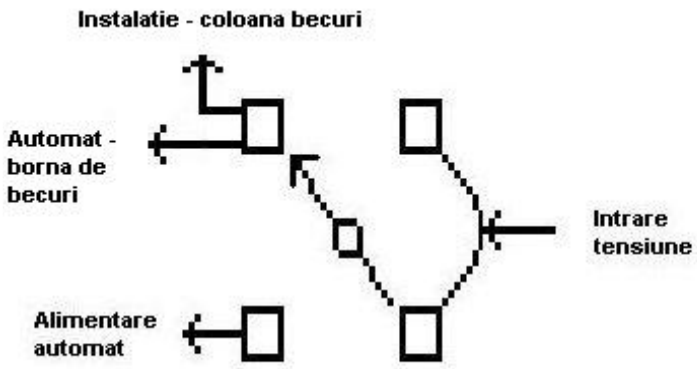


Fig. 2: Schema unui comutator manual-automat rotativ

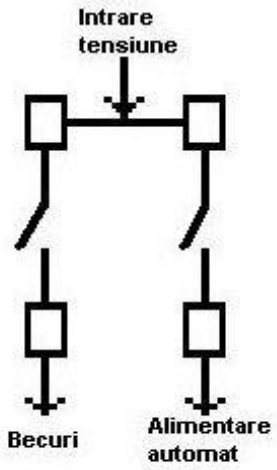


Fig. 3: Schema unui comutator manual-automat basculant

In primul caz verificarea se face simplu, cu ajutorul unui creion de tensiune, a unei lampi de control, al unui multimetru sau al unui aparat de verificare cu bec cu neon, ce permite aflarea atat a fazei cat si a nulului.

Se roteste succesiv de cheia (manerul) comutatorului, urmarindu-se pozitiile in care se asigura continuitatea circuitului. Se vor nota firele pentru o identificare ulterioara. O solutie la indemana este marcarea lor cu banda izolatoare de culori diferite (ex: rosu pentru faza, negru pentru nul).

Verificarea comutatorului rotativ necesita o oarecare indemanare, dar mai ales atentie. Comutatorul rotativ este compus din 2 randuri suprapuse de contacte, legatura dintre ele facandu-se printr-o punte (strap), punct in care se realizeaza si intrarea alimentarii in comutator. De obicei comutatorul este montat pe circuitul de faza, dar in unele cladiri se poate gasi si pe cel de nul. Succesiunea operatiilor ce trebuie efectuate este urmatoarea:

- Se verifica continuitatea legaturii faza (sau nul) – intrarea in comutator, apoi se roteste de manerul acestuia.
- Se verifica aparitia componentei electrice masurate (faza sau nul) pe fiecare dintre firele ce constituie iesirile din comutator.
- Unul dintre fire trebuie sa mearga direct la automat. Notati acel fir ca fiind faza (nulul) de alimentare a automatului.
- Pe cealalta borna de iesire a comutatorului, veti regasi 1 sau 2 fire. In cazul in care sunt 2 fire, unul dintre ele va merge la automat, iar celalalt in instalatie, asa cum este aratat in Fig. 2. Notati firul ce merge la automat ca fiind firul de becuri (ex. de notare: banda de culoare galbena). In cazul in care veti gasi doar un fir, atunci legatura cu firul de becuri si cu instalatia se face in regleta de conexiuni a panoului electric sau chiar la automat, astfel:

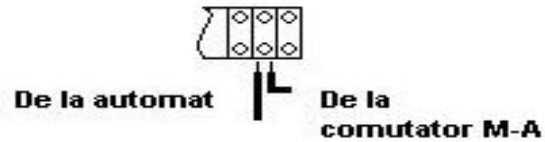


Fig. 4: Detaliu de conectare in regleta

Fig. 5: Detaliu de conectare la automat

Comutatorul basculant dublu se verifica astfel:

- Se verifica continuitatea legaturii faza (sau nul) – intrarea in comutator.
- Se verifica aparitia componentei electrice masurate (faza sau nul) pe fiecare dintre firele ce constituie iesirile din comutator detaliate in Fig. 3.
- Se marcheaza distinct firele de alimentare a automatului, respectiv becuri. Modalitatea de conectare a firului de becuri e asemanatoare cu cea de la comutatorul rotativ.

In practica veti regasi doua tipuri de configuratie a instalatiei electrice ce se doreste a fi conectata la un automat cu temporizare:

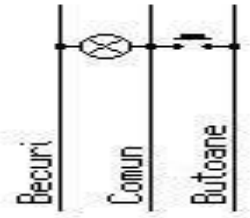


Fig. 6: Instalatie electrica cu fir comun

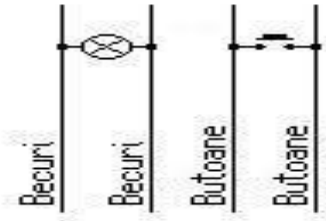


Fig. 7: Instalatie electrica cu fire distincte

Dupa cum se poate observa, in primul caz instalatia electrica are pe toata lungimea ei o conexiune comuna intre coloana de becuri si cea de butoane. Legatura intre becuri si butoane (intrerupatoare cu revenire) se face local in doza de pe fiecare palier sau dupa caz deasupra fiecarui intrerupator.

Al doilea caz este intalnit cu predilectie la cladirile vechi. La locul de montare al automatului ajung 4 fire (conductori), reprezentand coloana de becuri (2 fire) si cea de intrerupatoare (2 fire). Legatura dintre ele se realizeaza dupa caz la panoul electric sau la automatul ce urmeaza a fi montat. In ambele cazuri verificarea instalatiei se face prin masurarea continuitatii firelor. Uzual, aceste fire se termina in regleta de legaturi din panoul electric, dar in cazul in care sau adus modificari instalatiei, le veti gasi atarnand printre alte fire din tabloul electric. Uneori veti intalni situatii in care un bec este inseriat cu intrerupatorul prin vreo doza, nelegandu-se la comun.

Aceasta este o situatie inselatoare, si puteti fi pacalit la masuratori de rezistenta scazuta a becului (in jur de 100 Ω), de aceea cel mai bine este sa masurati fiecare fir in parte.

In cazul in care constatati vizual ca va aflati in fata unei instalatii cu fir comun, atunci acesta va aparea la masuratori atat ca fir ce ajunge la becuri, cat si la butoane. Daca aveti certitudinea ca in restul instalatiei nu s-au facut modificari, este suficient sa faceti masuratori intr-un singur loc. Notati firele gasite cu culori distincte (ex: becuri – galben, butoane – verde, comun – verde/galben).

Daca constatati nereguli la masuratori, verificati vizual instalatia electrica. La nevoie desfaceti toate intrerupatoarele; s-ar putea sa constatati cu surprindere cum firele se ating in doza sau cineva rau intentionat le-a legat intre ele in spatele intrerupatorului. Mai rar veti intalni situatii in care diverse persoane si-au tras in casa circuite de la care pot comanda automatul, uneori fara sa anunte administratia imobilului. In acest caz este imperios necesara masurarea instalatiei din doza in doza, intre etaje si pe palier, cat si o verificare vizuala dupa eventuale fire suspecte, in plus.

Automatele de lumina cu temporizare au la baza circuite basculante monostabile. Fie ca este realizat cu o simpla bobina (automatele vechi, cu balans – nu se mai fabrica de multi ani), tranzistori sau circuite integrate, schema de baza este urmatoare:

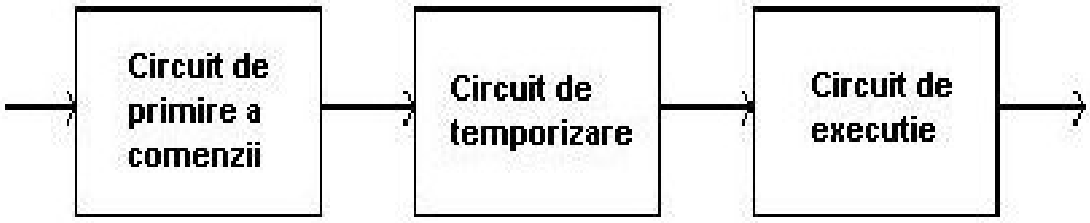


Fig 8: Schema de baza a unui circuit cu temporizare

La apasarea intrerupatorului cu revenire, impulsul electric este preluat de circuitul de primire a comenzii, de obicei format din elemente pasive, ce au rolul de a trimite un impuls de o anumita tensiune, forma si durata catre circuitul de temporizare.

In forma sa „primitiva” automatul de lumina folosea pentru temporizare o bobina cu miez de fier alimentata la tensiunea retelei, functionand pe principiul magnetizarii.

O alta versiune, intalnita la automate de productie germana, se baza pe efectul Joule, folosind contacte bimetal, la fel ca un fier de calcat. In prezent, automatele moderne folosesc pentru temporizare circuite integrate specializate, desi in comert se pot intalni si variante cu trazistori. In ambele cazuri se foloseste pentru determinarea temporizarii o retea RC (rezistenta-condensator).

Circuitul de executie are menirea sa asigure atat separarea de circuitul de temporizare, cat si comanda consumatorilor aferenti, in cazul nostru becurile din imobil. Realizat cu elemente discrete (tiristori, triace, optocuploare) sau cu relee (ce asigura si o separare galvanica), circuitul de executie este de altfel cel mai vulnerabil la eventualele defectiuni ce pot aparea in instalatia electrica, cel mai adesea scurtcircuite.

Dupa tipul de conexiune pe piata de profil din Romania se disting doua tipuri de automate de lumina, denumite generic „pe 3 fire” si „pe 4 fire”, dupa numarul de borne la care se conecteaza instalatia electrica in automat.

Retineti ca unele automate accepta un anumit tip de legatura, altele sunt compatibile doar cu celalalt tip, iar cele mai versatile se pot monta in ambele moduri. Schema de legare o gasiti de obicei pe carcasa automatului sau tiparita pe instructiunile ce insotesc echipamentul.

Automatul „pe 3 fire” foloseste circuitul de butoane atat pentru comanda cat si pentru alimentarea instalatiei. Practic, butoanele se monteaza in paralel cu circuitul de executie, strapandu-l pentru scurt timp, si determinand alimentarea instalatiei electrice pe firul comun, asa cum este ilustrat in Fig. 9.

Firul de butoane se conecteaza impreuna cu unul din firele de alimentare, becurile impreuna cu celalalt fir, iar comunul se leaga singur. Principiul de functionare e urmatorul: apasarea intrerupatorului pune sub tensiune automatul de lumina ce porneste circuitul de temporizare. Elementul de comanda (releu, etc) cupleaza, iar din acest moment si pana la terminarea temporizarii, automatul este capabil sa-si mentina singur alimentarea.

Avantajul major e acela ca se pot alimenta si alti consumatori, care nu sunt comandati temporizat, prin existenta tensiunii retelei in permanenta in instalatie pe firele de becuri si butoane. Dezavantajul consta in uzura crescuta a intrerupatoarelor, deoarece fiecare buton in parte trebuie la un moment dat sa suporte amperajul intregii instalatii.

De aceea, la acest tip de montare se gasesc cel mai des intrerupatoare cu contactele lipite in interior datorita arcului electric. In plus, existenta permanenta a tensiunii retelei in instalatie permite furtul de energie electrica de catre utilizatorii casnici, ce folosesc in interes personal curent contorizat si platit de catre ceilalti vecini ai lor.

Un alt avantaj e acela ca se pot monta intrerupatoare cu indicator luminos din comert, cu rezistenta de valoare scazuta, fara a interveni in acestea si fara ca functionarea automatului sa fie afectata. Totusi acest mod de legare nu permite sa se vizualizeze cand sunt butoane blocate, deoarece indicatorul luminos este stins pe perioada cat becurile sunt aprinse.

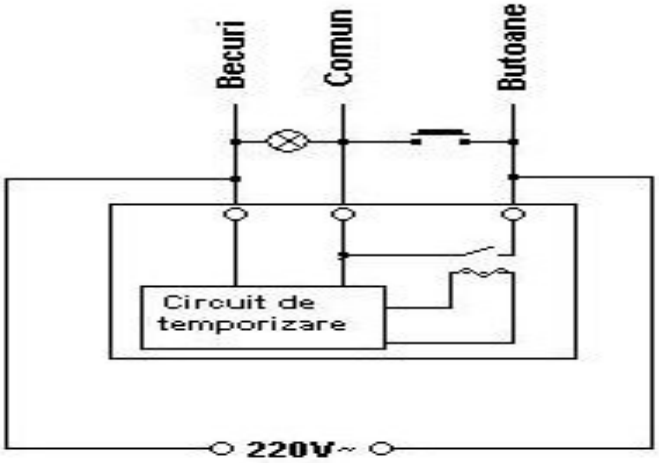


Fig. 9: Schema de conectare "pe 3 fire"

Modul de legare „pe 4 fire” este cel mai intalnit. Automatul primeste alimentare – faza, nul – distincte, firul comun este conectat la unul dintre ele, iar firele de becuri si butoane sunt legate fiecare la borna respectiva, conform Fig. 10.

Partea de comanda si cea de executie sunt separate, ceea ce duce la o uzura scazuta a intrerupatoarelor, prin acestea trecand curenti de ordinul mA.

Se pot monta intrerupatoare cu indicator luminos, dar numai cu respectarea conditiilor descrise la inceputul articolului, adica verificarea compatibilitatii acestora cu automatul si eventual modificarea lor prin inlocuirea rezistentei.

La unele modele de automate indicatorul luminos se stinge pe durata temporizarii deoarece automatul „taie” legatura cu butoanele ca sa nu ramana cuplat in caz de defectiuni pe instalatie.

Alte tipuri de automate permit existenta tensiunii la bornele de butoane pe durata temporizarii, astfel incat indicatorul luminos este tot timpul aprins, exceptand cazurile cand unul sau mai multe butoane sunt blocate.

Se pot comanda in paralel 2 sau mai multe coloane de becuri prin montarea in paralel a unui numar corespunzator de automate, la fel ca in Fig. 11: firele de alimentare si de butoane legate in paralel, dar cele de becuri separat.

Montarea „pe 4 fire” nu permite subtilizarea energiei electrice, decat daca comunul instalatiei este pus la faza, iar persoana ce actioneaza cu rea vointa face anumite artificii tehnice, improvizatii periculoase potential cauzatoare de electrocutari precum faza luata din instalatia temporizata si nulul (impamantarea) din casa sau de pe o teava (calorifer).

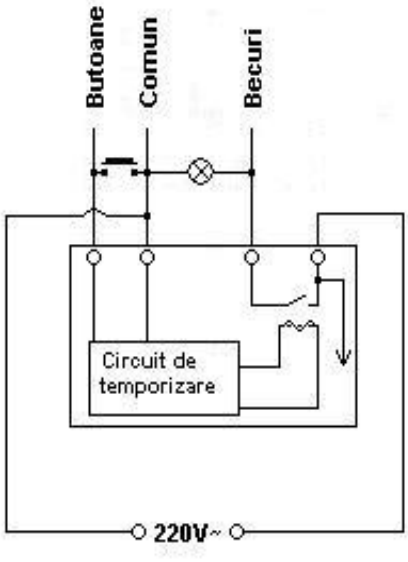


Fig. 10: Schema de conectare "pe 4 fire"

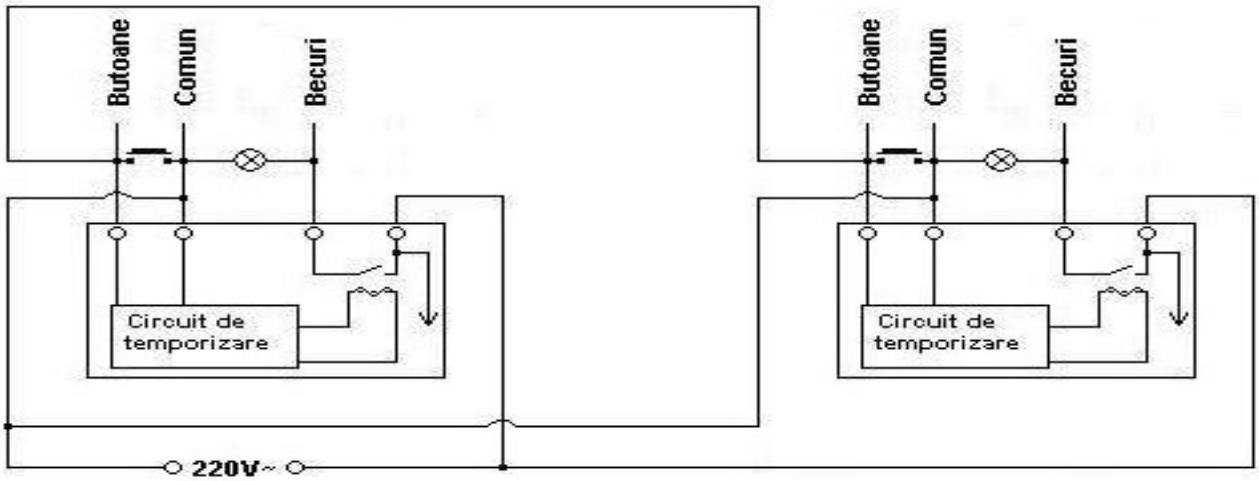


Fig. 11: Conectarea a 2 automate in paralel

Am explicat pana acum modul de masurare a instalatiei electrice, cat si anumite particularitati de care electricianul se poate lovi in practica. Acum a sosit „momentul adevarului”: va functiona sau nu?
Reverificati ceea ce ati lucrat pana in acest moment.

Daca montarea a presupus si o refacere a instalatiei electrice, verificati si aceasta. Verificati sigurantele; anumiti „meseriasi” folosesc cate un pumn de lite, pe principiul „sa nu se arda siguranta”.

Rolul sigurantei, fuzibile ori automate, este de a decupla circuitul electric inainte ca un eventual defect sa produca pagube materiale mari sau chiar pierderi de vieti omenesti.

Folositi in general sigurante ce au specificat un curent dublu celui calculat ca fiind consumat de becuri, si asta din doua motive: se mai gaseste cineva sa le inlocuiasca cu altele de putere mai mare, iar la pornire orice consumator are pentru o perioada scurta un consum crescut. Cel mai sigur este sa folositi sigurante calibrate.

Inainte sa inchideti circuitul tineti cont ca anumite automate, datorita logicii de comanda, cupleaza in momentul punerii sub tensiune, ceea ce va duce la aprinderea temporizata a becurilor.

Altele, in special cele „pe 3 fire”, necesita apasarea butonului dupa punerea sub tensiune, pentru a inchide circuitului.

Desigur ca si experienta are un cuvant important de spus in lucrul cu instalatiile electrice, minimele cunostinte de fizica si masuratori fiind obligatorii.

Totodata, situatiile ce le veti regasi pe teren sunt mult mai variate si nu s-au putut regasi in totalitate in acest articol. Improvizatiile si modificarile aduse de alti „meseriasi” va vor ingreuna munca, dar cu multa atentie, indemanare si lucrand ingrijit, veti reusi sa montati in bune conditii orice automat de iluminat.

International

Cea mai mare ferma eoliana din largul marii

Autor **Mihai Surducan –** http://ro.altermedia.info

La 25 de kilometri de coasta estica a Scotiei, in vecinatate cu platforma petroliera Beatrice, un proiect pilot a luat nastere in urma cu cateva saptamani. Scopul: depasirea limitelor actuale ale tehnologiilor alternative.

Doua turbine eoliene uriase sunt pe drum, iar alte trei vor fi instalate in ceea ce va fi cea mai mare ferma eoliana din largul marii. Proiectul, in valoare de 48 milioane euro, a pornit ca o colaborare intre compania *Talisman Energy Limited* si *Scottish and Southern Energy* si va testa fezabilitatea economica a fermelor eoliene situate in apa adanca de aproximativ 45 de metri.

Turbine uriase

"E un prototip de energie eoliana care are doua avantaje", a declarat Jim Buckee, presedinte si CEO al Talisman Energy. "Pozitia sa in largul marii nu ii confera un impact vizual negativ, iar vantul e mai stabil aici.""Comisia Europeana face eforturi mari pentru a duce la 20 la suta si, ocazional, la 25 la suta procentul de energie regenerabila din totalul energetic consumat si asta este o componenta importanta a acelei strategii."

Proiectul utilizeaza doua dintre cele mai mari turbine din lume, fiecare cu o inaltime 85 de metri. Energia produsa astfel va alimenta platforma petroliera Beatrice, a carei infrastructura a fost modificata deja pentru acest proiect. De asemenea, platforma petroliera va asigura si un punct de monitorizare si intretinere a turbinelor.

O gluma ajunsa experiment

"Activitatea de la putul petrolier Beatrice a atins maturitatea - exploatarea decurge de 25 de ani si cautam solutii pentru reducerea costurilor de intretinere cand a aparut ideea morilor de vant - la inceput in gluma, dar mai apoi ideea a prins", a spus Buckee razand.

Proiectul va fi observat timp de cinci ani, iar daca totul decurge in regula, beneficiile pe termen lung vor fi substantiale, a continuat el. "Daca functioneaza vom inmulti proiectul cu 100 si va deveni o ferma eoliana cu capacitate de gigawatti Atunci putem vorbi despre 20% din nevoile energetice ale Scotiei."

Andris Pielbags, comisarul UE pentru energie, a recunoscut importanta initiativei in timpul unei vizite la un fost put petrolier, unde se ansamblau turbinele inainte sa fie trimise la Beatrice.

"Este unul din proiectele critice", a declarat el in *The Scotsman*. "Cele doua turbine sunt extrem de importante pentru dezvoltarea viitoare a tehnologiilor regenerabile. Trebuie sa facem tot ce ne sta in putinta pentru a asigura succesul proiectului."